C5

— ex. completo
gravuras coloridas

JOHN CARTER BROWN
LIBRARY

Purchased from the
Trust Fund of
Lathrop Colgate Harper
LITT. D.

TRATADO COMPLETO DA NAVEGAÇÃO,

QUE CONTÉM AS PROPOSIÇÕES, E PRÁTICAS da Geometria, hum Tratado da Esféra, e Aſtronomia, as Taboadas do movimento do Sol, de ſua declinação, e aſcensão recta: as do ſeu naſcente, e poente, como tambem as da ſua amplitude, e outras que são neceſſarias na Navegação: o modo de as calcular, e reformar: a conſtrucção, e uſo dos Inſtrumentos de obſervar as alturas dos Aſtros: da vareação da Agulha magnetica, e os modos de a obſervar: as regras geraes da Navegação pelas cartas hydrograficas, ou de marear, pelo Quarto de reducção, pelos ſenos, e logarithmos; tudo claramente demonſtrado, e explicado.

OFFERECIDO
A ELREI NOSSO SENHOR
D. JOSE' I.
POR
FRANCISCO XAVIER
DO REGO.

LISBOA:
NA OFFICINA DE SIMÃO THADDEO FERREIRA.
ANNO M. DCC. LXXXVII.
Com Licença da Real Meza Cenſoria.

Vende-ſe em caſa de Luiz Antonio Alfeirão, Mercador de livros.

Foi taxado eſte Livro em papel a dez tuſtões. Meza 7 de Janeiro de 1788.

Com trez rubricas.

RPJCB

SENHOR.

O Reſpeito timido, que infunde o eſplendor do Throno, me impediria de chegar a elle para offerecer a V. MAGESTADE eſta Obra, ſe a benignidade, e clemencia, que

todos os Portuguezes temos experimentado, e admirado em V. MAGESTADE, me não facilitaſſem o acceſſo, e ſe mo não perſuadiſſem as repetidas demonſtrações, que V. MAGESTADE tem dado de favor, e de inclinação para as artes, e ſciencias, principalmente as que pódem contribuir ao augmento do Eſtado, como he a da Navegação, ſem a qual os mais vaſtos Reinos não pódem alcançar o luzimento, que pequenas Republicas tem adquirido, e conſervado com gloria; porque como a Navegação agita o Commercio, que he o ſangue, que anima eſtes corpos politicos, ſem ella não pódem conſeguir nem forças, nem vigor, e ficão na obſcuridade pela enercia de ſeus habitantes muitas Provincias, que poderião fazer a mais brilhante figura no Mundo.

Não ſuccederá aſſim em Portugal, já que temos a felicidade de herdarem os noſſos Principes com o Sceptro as virtudes Reaes de ſeus glorioſos anteceſſores: continuará eſte Reino a utilizar-ſe da abundancia, e das riquezas, que por meio da Navegação lhe procurárão os ſeus Reis á ſombra da honra da paz de que goza, e

V.

V. MAGESTADE conſerva: ſahirão dos ſeus portos numeroſas frotas a buſcar o ouro, que o novo mundo produz, e os diamantes, que no Oriente arrojão o cheiroſo Ganges, e o negro Indo, como tributo a ſeus conquiſtadores; e agradecidos os Portuguezes aos cuidados, que V. MAGESTADE toma para os fazer felices, e abundantes, deſempenhando-ſe do amor, da benignidade, com que V. MAGESTADE reina, cortarão novas palmas para ornato das triunfantes Quinas, e ſegarão para gloria deſte Reinado os louros, que na Aſia plantárão ſeus antepaſſados, e regárão com ſangue victorioſo.

Verá pois, Senhor, a poſteridade a mais formoſa Hiſtoria na do Reinado de V. MAGESTADE: verá hum Principe, que unio em ſi as maiores virtudes Reaes com as que podem ſer communs aos outros homens; que foi grande Rei ſendo excellente varão: hum Principe, cuja authoridade ſó ſe ſente por effeitos de grandeza, de clemencia, e de juſtiça; que põem a ſua gloria na da ſua Nação, e a ſua felicidade na de ſeus Vaſſallos; e que toma por regras do ſeu governo, as da piedade, e religião. Verá

Vaſ-

Vaſſallos illuſtres, que no zelo do ſeu Real ſerviço pertendêrão quaſi ſer émulos da gloria do ſeu Soberano; e concorrendo aſſim para ella, conſeguirem a propria, porque os grandes Principes crião os Heróes.

Mas já vejo que o amor de V. MAGESTADE me levou a penna mais longe do que ella podia voar, e que devendo neſta Epiſtola ſó offerecer a V. MAGESTADE eſta Obra, que reconheço eſtá muito diſtante do merecimento, que deve ter para ſer grata a hum tão grande Principe, inconſideradamente me alarguei no Elogio de V. MAGESTADE; eſpero porém, Senhor, que V. MAGESTADE ſeja ſervido deſculparme pela ſinceridade do Elogio; porque nelle não faço mais que referir o que com inveja das Nações ſentem, e experimentão todos os que tem a ventura de viver debaixo do ſeu florecente Sceptro. Deos guarde a Real Peſſoa de V. MAGESTADE para felicidade, para defenſa, e para ſocego de ſeus fieis Vaſſallos.

Franciſco Xavier do Rego.

PROLOGO.

ESTE Livro, que agora se faz público, foi dado primeiramente em postillas a pessoas, que se destinavão ao exercicio de Pilotos; e vio-se por experiencia, que em breve tempo se adiantavão: dellas tem usado depois muitos Fidalgos, que servem a Sua Magestade na Marinha, o que prova bastantemente, ou a bondade dellas, ou a falta de hum methodo melhor; com tudo eu me não resolveria a dallas á estampa, se não fosse animado por aquelles mesmos, que por ellas aprendêrão; e persuadido por hum grande Senhor da Corte, que já servio no mar, a quem o zelo do serviço de Sua Magestade faz ainda

da mais illuſtre , o qual quiz patrocinar a edição deſta Obra , que foi examinada por peſſoa douta de ordem do grande Mecenas, com cujo auſpicio , e favor agora ſahe á luz. Nella ſeguimos a Bouguer , que foi o que melhor tratou eſta materia.

Vai dividida em treze Capitulos. No primeiro ſe trata de algumas definições, propoſições, e práticas de Geometria, que são neceſſarias para a ſua intelligencia; donde tambem damos os Theoremas da Trigonometria rectilinea, tão frequentes no uſo da Navegação; explicando juntamente a natureza, e propriedades dos numeros logarithmicos, e a conſtrucção da eſcala logarithmica , a que chamão eſcala Ingleza, por ſerem elles os que a inventárão.

No

No ſegundo Capitulo ſe trata da Esféra, por ſer o fundamento da Navegação.

O terceiro trata dos movimentos do Sol, da Lua, e das Eſtrellas fixas; das queſtões Aſtronomicas, e do modo de calcular as ſuas Taboadas; das diverſas phaſes da Lua Eclypſes do Sol, e da Lua, como ſe hão de calcular as declinações, e aſcensões rectas das Eſtrellas, como tambem o meio de ſe conhecerem pelas cartas celeſtes, de que damos o uſo.

No quarto ſe enſina a conſtrucção, e uſo dos Inſtrumentos, com que ſe tomão as alturas dos Aſtros.

No quinto ſe trata do Globo da terra, ſua figura, e grandeza.

No ſexto tratamos do Calendario, do fluxo, e refluxo do mar,

das correntes; e ſe explica o modo de achar a feſta da Paſcoa, e as outras feſtas mudaveis.

No ſetimo ſe trata da Agulha magnetica, e da Agulha de marcar, ſeu uſo, e variação; como ſe ha de eſtimar o que anda no Navio, e ſeu abatimento, e tambem ſe trata da Agulha aſimuthal.

No oitavo explicamos o uſo, e conſtrucção das cartas hydrograficas, e o modo de reſolver por ellas as derrotas, a que ſe ajuntão ainda muitos Problemas.

No nono ſe trata do Quarto de reducção, e das propoſições, que devem preceder ás regras geraes da Navegação.

No decimo ſe enſina a reſolver pelo Quarto de ruducção todas as regras da Navegação, onde tambem ſe trata das ammendas,

ou

ou correcções, a que se ajunta huma quarta correcção.

No undecimo se trata da Navegação pela linha das cordas, e pela das partes iguaes, resolução das questões Astronomicas pelo Quarto de reducção.

No duodecimo se ensina aos Pilotos a fazerem o seu assento, ou diario com toda a exacção.

No decimoterceiro se ensina a fazer as derrotas pelos números de differentes modos, como tambem pela escala Ingeleza.

De tal sorte que neste Livro se achará tudo o que póde ser necessario assim para a theorica, como para a prática da Navegação, sem que seja preciso comprar mais livros para se instruir nesta arte.

As Eſtampas pertencem aos lugares que aqui vão notados.

1. pag. 48.
2. 3. 4. pag. 332.
5. 6. 7. pag. 372.
8. pag. 446.
9. pag. 484.

TRA-

TRATADO COMPLETO DA NAVEGAÇÃO.

CAPITULO I.

Da Navegação em geral, Principios, e Proposições de Geometria necessarias a ella.

HE a Navegação huma sciencia, que ensina a governar hum Navio no mar, e a levallo a qualquer Porto. Divide-se em duas partes; a primeira he a Navegação sobre as Costas, que vulgarmente se

chama de terra terra: requer hum grande conhecimento dellas, das marés, correntes, fundos, bancos, e ancoradouros.

A ſegunda he a navegação do mar alto, para a qual he neceſſario, além diſto ſaber os Theoremas da Trigonometria para a reſolução das derrotas, os circulos da Eſféra, muitas queſtões Aſtronomicas, e o modo de uſar das Cartas, aſſim planas, como reduzidas. Todas eſtas couſas ſe explicaráõ, como nos parecer mais natural, e daremos primeiro que tudo alguns principios, e propoſições mais neceſſarias da Geometria.

DEFINIÇÕES.

A Geometria trata da entensão.

Extensão he tudo o que tem comprimento, largura, e profundidade.

Quando ſe conſidera a extensão com as ſuas tres dimensões, comprimento, largura, e profundidade, ſe chama Corpo, ou Solido.

Conſiderada porém com duas das ſuas dimensões, comprimento, e largura, ſe cha-

chama Superficie, como a grandeza de hum campo.

E quando ſe conſidera no ſeu ſimples comprimento, como a diſtancia de hum lugar a outro, ſe chama Linha.

Finalmente quando ſe conſidera a extensão ſem alguma dimensão, ſe chama Ponto.

As ſuperficies são de duas ſortes, rectas, e curvas.

As Superficies rectas são aquellas, que tem todas as ſuas partes por direito entre os ſeus extremos; e as curvas são as que não tem as ſuas partes poſtas por direito, mas humas vão levantando, ou abaixando mais que outras.

Quando ſe conſidera a Superficie curva pela parte que os ſeus pontos vão ſubindo, ſe chama Concava; e quando ſe conſidera pela parte em que eſtes vão deſcendo, ſe chama Convexa.

A parte ſuperior de huma abobeda ſe chama Convexa, e a interior Concava.

Figura he hum eſpaço fechado por toda a parte.

Linha recta he a mais curta diſtancia,

que ha de hum ponto a outro, como AB, (Figura 1. Eſtampa 1.)

Linha curva he aquella, que não he a mais curta diſtancia de hum ponto a outro, como CD, (Fig. 2.)

Circulo he huma figura plana terminada pelo contorno inteiro de huma linha curva, chamada Circumferencia do circulo, dentro da qual ha hum ponto, que ſe chama Centro, do qual todas as linhas rectas lançadas á circumferencia são iguaes entre ſi, e ſe chamão Radios, ou Semidiametros do circulo. (Fig. 3.)

A linha curva ABDE, que fecha o circulo, ſe chama Circumferencia do circulo.

O ponto C, que eſtá no meio do circulo, ſe chama Centro do circulo.

As linhas rectas lançadas do centro á circumferencia, como CA, CB, CD, são os radios do circulo.

Toda a linha recta, que paſſa pelo centro, e ſe termina em dous pontos da circumferencia, ſe chama Diametro do circulo, como AD: todos os diametros do circulo são iguaes entre ſi, e dividem a circum-

cumferencia, e o circulo em duas partes iguaes.

Toda a linha recta, que ſe termina em dous pontos da circumferencia de hum circulo, ſem paſſar pelo centro, ſe chama Corda, como AB, (Fig. 4.) Eſta corta o circulo em duas partes deſiguaes, chamadas Segmento maior, e Segmento menor: tambem corta a circumferencia em duas partes deſiguaes, que ſão Arco maior, e Arco menor; porém quando ſe falla do arco de huma corda, ſempre ſe entende o menor.

Todas as circumferencias dos circulos, aſſim grandes como pequenos, ſe ſuppõem divididas em 360. partes iguaes, que ſe chamão Gráos: cada gráo ſe divide em 60. minutos, e cada minuto em 60. ſegundos, &c. A metade da circumferencia contém 180. gráos, a quarta parte 90., a ſexta 60., a duodecima 30., e a vigeſimaquarta parte 15. gráos.

Angulo he a abertura ABC, (Fig. 5.) que fazem duas linhas, que ſe encontrão em hum ponto B, que ſe chama a ponta, ou vertice do angulo; e as duas linhas BA,

BA, BC, que fórmão o angulo; ſe chamão os dous lados do angulo.

Dos Angulos a reſpeito dos ſeus lados.

SE os dous lados, que fórmão o angulo, são linhas rectas, o angulo ſe chamará Rectilineo; ſe as linhas forem curvas, o angulo ſerá Curvilineo; e ſe huma linha for recta, e outra curva, o angulo ſe chama Mixtilineo. Finalmente ſe o angulo for formado na ſuperficie de huma Esféra por dous arcos de circulos maximos, ſe chamará angulo Esferico.

Quando em hum ponto ſe não fórma mais que hum ſó angulo, eſte ſe nota com huma ſó letra poſta na ponta do angulo; aſſim a letra B, denota o angulo da Fig. 5., porém quando em hum ponto ſe fórmão muitos angulos, deve-ſe notar o angulo, de que ſe trata, com tres letras, e a ſegunda denota o angulo: aſſim para notar o angulo ABC da Fig. 6. ſe entende, que B denota a ponta do angulo.

A medida de hum angulo (Fig. 5.) he o arco AC, comprehendido entre os dous lados,

lados, que o fórmão, cujo arco deve ter o seu centro na ponta B, do angulo, de sorte que se o arco AC, he de 50. gráos, o angulo será tambem de 50. gráos: não importa, que este arco seja descripto com maior, ou menor abertura de compasso, porque os arcos AC, GH, (Fig. 6.) contém igual número de gráos.

A medida porém de hum angulo esferico he hum arco de circulo maximo descripto da ponta do angulo, e terminado entre os lados, que o fórmão, produzidos até quadrantes, ou 90. gráos.

Dos Angulos a respeito de suas aberturas, ou medidas.

OS angulos (Fig. 6.) são de tres sortes, a saber: angulo recto, angulo agudo, e angulo obtuzo. Angulo recto, he o que tem o arco DC, de 90. gráos por sua medida; angulo agudo he o que tem por medida arco menor de 90. gráos, como AC; e angulo obtuzo, he o que tem por medida arco maior de 90. gráos, como EBC.

Com-

Complemento de hum angulo agudo he o que lhe falta para 90. gráos, e ſupplemento de hum angulo obtuzo he o que lhe falta para 180. gráos, ou ametade do circulo.

Quando duas linhas rectas, como AB, CD, (Fig. 7.) ſe cortão de ſorte, que fazem os angulos de huma, e outra parte iguaes, ſe chamão linhas perpendiculares, e os angulos rectos; porém ſe os angulos não são iguaes, as linhas ſe chamão obliquas, como as linhas EF, GH, (Fig. 8.)

Quando duas linhas como AB, CD, (Fig. 9.) diſtão entre ſi igualmente, ſe chamão parallelas, da meſma ſorte ſe diz, que dous, ou mais circulos são parallelos, quando as circumferencias de hum diſtão igualmente das circumferencias de outros.

Triangulo he huma figura terminada por tres lados; e ſe eſtes tres lados são linhas rectas, o triangulo ſe chamará rectilineo, como ABC, (Fig. 10.) porém ſe os tres lados do triangulo são arcos de circulo maximos deſcriptos em huma Eſféra, o triangulo ſe chamará eſferico, como DEF, (Fig. 11.)

Se hum triangulo, como ABC, tem hum

hum angulo recto, como B, (Fig. 10.) o triangulo se chama rectangulo; e se nenhum desses angulos for recto, o triangulo será obliquangulo.

Em todo o triangulo rectangulo o lado opposto ao angulo recto se chama Hypotenuza. Quando neste Capitulo fallarmos em triangulo, se entenderá o rectilineo.

Se hum triangulo, como D, (Fig. 12.) tem os seus tres lados iguaes, se chamará equilatero.

Se hum triangulo, como E, (Fig. 13.) tem dous lados iguaes, se chamará Isoceles; e se todos tres forem desiguaes, o triangulo será Escaleno.

Proposições fundamentaes para as derrotas da Navegação.

EM todo o triangulo ABC, (Fig. 14.) os tres angulos juntos em huma somma valem dous angulos rectos, ou 180 gráos.

Demonstração.

Pelo angulo B, se lance a linha DBE, parallela ao lado opposto AC; os tres an-

gulos B, D, E, valem em ſomma dous angulos rectos; porque podem ſer medidos por ametade da circumferencia de hum circulo; mas o angulo D, he igual ao ſeu alterno A; e o angulo E, he igual ao ſeu alterno C: logo os tres angulos do triangulo ABC, valem tambem dous angulos rectos, ou 180. gráos.

Eucl. 29. 1.

Segue-ſe, que em todo o triangulo rectangulo ABC, tendo hum angulo recto B, os dous angulos agudos A, C, valem juntos hum recto, ou 90. gráos; e por conſequencia hum he complemento do outro.

Não he porém o meſmo nos triangulos eſfericos, porque os tres angulos juntos valem ſempre mais de dous angulos rectos.

Nota. Não provámos a igualdade dos angulos alternos, de que neceſſita a demonſtração deſta propoſição; como tambem ſe não demonſtrarão outras propoſições, que havemos dar adiante, por não fazer maior volume; e ſe podem ver nos *Elementos de Geometria* do Padre Campos.

Se os tres lados de hum triangulo ſão iguaes aos tres lados de outro, os dous triangulos ſão iguaes entre ſi; o que ſe prova,

va, porque applicando-ſe hum ſobre outro, convém, e ſe ajuſtão.

Em todo o triangulo Iſoceles ABC, (Fig. 15.) os angulos A, C, oppoſtos a lados iguaes, são tambem iguaes.

Demonſtração.

Do angulo B, comprehendido pelos dous lados iguaes BA, BC, ſe tire a linha BD, que corte o lado AC, pelo meio; o triangulo ABD, he igual ao triangulo CBD, porque os tres lados de hum são iguaes aos tres lados do outro, e por conſequencia o angulo A de hum he igual ao angulo C do outro.

Da meſma ſorte ſe demonſtra, que os tres angulos de hum triangulo equilatero são iguaes entre ſi, e vale por conſequencia cada hum 60. gráos, que he o terço de 180, valor de dous angulos rectos.

A inverſa deſta propoſição he, que quando os angulos de hum triangulo são iguaes, os lados oppoſtos a eſſes angulos são tambem iguaes.

He evidente, que em todo o triangulo os maiores lados são oppoſtos aos maio-

res angulos; e pelo contrario os maiores angulos oppoſtos aos maiores lados.

O radio de hum circulo transferido na ſua circumferencia de A, em B, corta o arco AB, de 60. gráos. (Fig. 16.)

Porque lançando os dous radios CA, CB, fica formando o triangulo CAB, que he equilatero: logo o angulo C, he de 60 gráos, e por conſequencia o arco AB, que he a ſua medida, ſerá tambem de 60 gráos.

PRA'TICAS DA GEOMETRIA.

Graduar, ou dividir a circumferencia de hum circulo nos ſeus 360 gráos.

TOme-ſe com hum compaſſo o radio AC, (Fig. 16.) e ſe transfira ſeis vezes na circumferencia de A em B, de B em D, de D em E, &c., dividindo deſta ſórte a circumferencia em ſeis partes iguaes, e cada huma valerá 60 gráos; e dividindo cada huma deſtas partes em duas igualmente, ficará dividida de 30 em 30 gráos, e cada huma deſtas em duas, teremos as partes de 15 gráos; e dividindo final-

nalmente cada parte deſtas em tres, daráõ 5 gráos; e aſſim das mais.

Medir a grandeza de hum angulo (Fig. 17.)

DO ſeu vertice B, como centro, aberto o compaſſo á diſcrição, ſe deſcreverá o arco CD; e transferindo o radio BC, deſde C, até D, eſte cortará 60 gráos, e dividindo eſte meſmo arco CD, nos ſeus 60 gráos, teremos os gráos, que ha deſde C, até A, que he a medida do angulo ABC, pela Definição.

Fazer hum angulo EFG, (Fig. 18.) *igual ao angulo dado ABC*, (Fig. 17.)

TOme-ſe com o compaſſo a grandeza FE, igual a BC, e deſcreva-ſe o arco EG, igual ao arco CA, e as linhas FG, FE, formaráõ o angulo em F, igual ao angulo B.

Cor-

Cortar huma linha AB, pelo meio com outra linha CD, que lhe seja perpendicular. (Fig. 19.)

DOs extremos A, e B, da linha com a mesma abertura do compasso, se descrevão arcos de huma, e outra parte, que se cortem em C, e D, e a linha CD, cortará a linha AB, em duas partes iguaes em E, e lhe será perpendicular.

Esta prática póde servir para cortar hum circulo em quatro partes iguaes, cortando hum diametro IL, (Fig. 20.) pelo meio com outro diametro MN, que lhe seja perpendicular.

Dividir hum circulo EF, por meio de outro menor AB, que já está dividido. (Fig. 21.)

APplicaremos o menor circulo AB, no maior, de sorte que tenhão o mesmo centro C, e estejão no mesmo plano, e depois produziremos os radios CA, CB, &c. do menor circulo até a circumferencia do maior em E, e F; e tantos gráos haverá

rá de E até F, no maior circulo, como de A até B, no menor; porque os dous arcos AB, EF, são igualmente a medida do angulo ECF; pela definição da medida do angulo.

Dividir hum angulo ABC em duas partes iguaes. (Fig. 22.)

DA ponta do angulo B, como centro, se descreva o arco AC, e dos dous extremos A, e C se descreverão outros arcos, que se cortem em E, e a linha BE dividirá o angulo ABC em dous angulos iguaes.

De hum ponto dado A, em huma linha BC, levantar huma perpendicular AD, (Fig. 23.)

DO ponto dado A se tomarão distancias iguaes AB, AC, e dos dous pontos B, C, como centros, se descreverão arcos, que se cortem em D, e a linha AD será perpendicular á linha BC. Porque tirando as linhas DB, DC, os triangulos DAB, DAC, são iguaes; pois tendo os seus lados iguaes, os seus angulos em A, o serão tambem,

bem, e por conſequencia rectos; e aſſim a linha DA he perpendicular á linha BC.

De hum ponto dado A, fóra de huma linha BC, lançar huma perpendicular AD.
(Fig. 24.)

DO ponto dado A, ſe deſcreva o arco de circulo BC, que corte a linha dada em B, e C, e deſtes dous pontos, como centros, ſe deſcreveráõ dous arcos, que ſe cortem em E, e a linha AD, que correſponde em E, ſerá perpendicular á linha BC.

No extremo A, de huma linha recta AB, levantar huma perpendicular AE.
(Fig. 25.)

TOme-ſe hum ponto qualquer como C, fóra da linha, do qual, como centro, ſe deſcreva o circulo DAE, com o intervallo CA, o qual circulo cortará a linha AB, em qualquer ponto como D; do qual ſe tirará o diametro DCE, e a linha AE ſerá perpendicular á linha AB, porque o angulo A, he recto, pois tem por baze ametade da circumfe-

cumferencia do circulo, e tem o seu vertice, ou ponta na mesma circumferencia. Eucl. 31. 3.

De hum ponto dado C, fóra de huma linha AB, lançar outra linha CD parallela a AB. (Fig. 26.)

DO ponto C dado, se descreva hum arco, que toque a linha AB, no ponto A, e do outro ponto B, da linha dada, com a mesma abertura do compasso se descreva outro arco D, e a linha CD lançada do ponto C, e que toque o arco D, será parallela a AB.

Das razões em geral, assim a respeito dos números, como a respeito das linhas; o que he necessario para a Navegação.

DEFINIÇÕES.

CHama-se razão o modo com que huma grandeza contém, ou he conteuda em outra; a primeira das duas grandezas se chama antecedente, e a segunda consequente; as razões são duplas, triplas, quadruplas, &c. quando o antecedente he du-

plo, triplo, quadruplo do seu consequente, assim 6. comparados com 3. faz huma razão dupla, porque o antecedente 6. he duplo do consequente 3.

Duas razões como 6. comparados com 3, e 4. comparados com 2, são iguaes, quando os antecedentes 6, e 4. contém igualmente os seus consequentes 3, e 2; isto he, que as razões 6, 3, e 4, 2, são as mesmas expressadas por differentes termos.

Da Proporção em geral.

CHama-se proporção a igualdade de duas razões 6 para 3, como 4 para 2, e se nota desta sorte 6, 3 :: 4, 2. O primeiro, e ultimo termo de huma proporção se chamão os dous extremos, e os outros dous termos se chamão os dous meios: o primeiro, e o terceiro termo são os dous antecedentes; o segundo, e quarto são os dous consequentes.

Quando em huma proporção não ha mais que tres termos como 2, 4, 8, a proporção se chama continua, e se nota :: 2, 4, 8, que quer dizer, que 2 he para 4, como

como 4 he para 8; o termo do meio vale por dous meios.

Quando em huma proporção contínua ha mais de tres termos, se chama progressão, e se nota 2, 4, 8, 16, 32, 64, &c.

Quatro mudanças mais notaveis se podem fazer em huma proporção, a saber, invertendo, alternando, compondo, e dividindo, ficando os termos sempre propocionaes.

Primeira Proporção. 18. 6 :: 9. 3.

Invertendo, que he comparando consequentes com antecedentes. 6. 18 :: 3. 9.

Alternando, comparando antecedentes com antecedentes, e consequentes com consequentes. 18. 9 :: 6. 3.

Compondo, comparando a somma do antecedente, e do consequente com o mesmo consequente. 24. 6 :: 12. 3.

Dividindo, comparando a differença do antecedente, e do consequente com o mesmo consequente. 12. 6 :: 6. 3.

Deſtas duas ultimas mudanças ſe ſegue que ſe ſe multiplicarem, ou dividirem os dous antecedentes de huma proporçaõ por hum meſmo número, ſeja inteiro, ou quebrado, os termos ficaráõ ſempre proporcionaes.

Em toda a proporçaõ 18. 6 :: 9. 3, o producto 54 dos dous extremos 18, e 3, he igual ao producto dos dous meios 6, e 9; porque o primeiro extremo 18 de huma proporçaõ contém, ou he conteudo no primeiro meio 6, da meſma fórma que o outro meio 9 contém, ou he conteudo no ultimo extremo 3; iſto he, que em toda a proporçaõ os antecedentes contém, ou ſaõ igualmente conteudos nos ſeus conſequentes.

Da regra de tres, ou de proporçaõ.

A Regra de tres naõ he outra couſa mais, que huma proporçaõ como eſta 18. 6 :: 9. 3; na qual conhecendo ſómente os tres primeiros termos 18. 6 :: 9, a ſaber o primeiro extremo 18, e os dous meios 6, e 9, ſe buſca o ultimo extremo 3, que era incognito: diſpõem-ſe ordinariamente os termos

da

da regra de tres de ſorte, que o primeiro 18 e o terceiro 9 ſejão da meſma natureza, porque ſão os dous antecedentes da proporção, e que o ſegundo, e quarto ſejão tambem da meſma natureza, porque ſão os dous conſequentes.

Fazer huma regra de tres. 18. 6 :: 9.

MUltiplique-ſe o ſegundo termo 6, e o terceiro 9 hum pelo outro, porque ſão os dous meios, e divida-ſe o ſeu producto 54, pelo primeiro termo 18, que he hum extremo; e o quociente 3 da divisão ſerá o quarto termo buſcado, que he o outro extremo.

Demonſtração.

Quando ſe multiplicão dous números 6 e 9 hum pelo outro, ſahe hum producto 54, de que os dous números 6, e 9 ſão raizes; e porque a divisão desfaz o que tinha feito a multiplicação, ſe ſe dividir o producto 54 por huma deſtas raizes, ſahirá no quociente a outra raiz; porém eſte meſmo número 54 tem ainda outras raizes, como 18, e 3, que ſão os dous extremos da proporção, dos

quaes

quaes póde ſer producto; e aſſim ſe ſe dividir eſte meſmo producto 54 pelo primeiro extremo 18, que he huma das raizes conhecidas, ſahirá a outra raiz 3 ultimo extremo da porporção, e quarto termo buſcado da regra de tres; e he o que ſe queria demonſtrar.

Da Proporção das linhas.

PROPOSIÇÕES.

EM todo o triangulo ABC, (Fig. 27.) ſe ſe lançar huma linha DE parallela a hum dos lados BC; que ſe poderá tomar como baſe, eſta parallela DE, cortará os outros lados AB, AC, proporcionalmente; iſto he que AD, DB:: AE, EC.

Demonſtração.

Lançando as linhas BE, CD, os dous triangulos BED, CDE, são iguaes, porque tem o lado DE, commum, tendo a meſma altura, e eſtando entre as parallelas BC, DE; e aſſim eſtes dous triangulos tem a meſma razão ao triangulo DAE; mas o triangulo BED, he para o triangulo DAE, como BD,

Eucl. 37. 1.

BD, para DA, porque tem a mesma altura, terminando-se no mesmo ponto E, e estão sobre a mesma linha BA; e pela mesma razão o triangulo CDE he para o triangulo EDA, como CE para EA: logo DB, DA:: CE, EA; e he o que se queria demonstrar. Eucl. I. 6.

E fazendo as mesmas mudanças nesta proporção, como fizemos nos números, teremos.

Invertendo AD, DB:: AE, EC.
Alternando BD, CE:: DA, EA.
Compondo BA, DA:: CA, EA.

Em todo o triangulo ABC, (Fig. 28.) a base BC, he para a sua parallela DE, como todo hum lado CA, para a sua parte EA, que corresponde para a parte do vertice, ou ponta do angulo A.

Demonstração.

Lance-se EF, parallela ao lado AB, esta linha EF cortará os lados CA, CB, proporcionalmente; isto he, CA, EA:: CB, FB, porém podemos tomar DE em lugar de BF, que lhe he igual, porque a figura BD

EF,

EE, he hum parallelogramo : logo BC, DE:: AC, AE; e he o que se queria demonstrar.

E fazendo as mesmas mudanças nesta proporção, teremos invertendo DE, BC:: AE, AC, e alternando BC AC:: DE, AE, &c.

PRA'TICAS

Das proposições precedentes.

As tres linhas dadas AB, BC, AD, achar huma quarta linha proporcional DE.

(Fig. 29.)

ESta quarta linha proporcional se póde achar de differentes modos, segundo as mudanças, que se fazem nas porporções, como se vio nas proposições precedentes; porém aqui só se darão dous modos, que he o que basta.

Primeiro modo. Ajuntem-se as duas primeiras linhas AB, BC, de sorte que façáo huma só linha ABC, e que a terceira AD faça qualquer angulo, que quizermos, no ponto A, com a primeira, e pelos extremos B, D, da primeira, e terceira lançaremos a li-

a linha BD; e finalmente tiraremos CE parallela a BD, até encontrar AD, produzida em E, e a parte DE ſerá a quarta linha proporcional.

Porque no triangulo CAE, a linha BD he parallela á baſe CE, e por conſequencia corta os lados proporcionalmente AB, BC:: AD, DE.

Segundo modo. Faça-ſe de ſorte, que a terceira GH, (Fig. 30.) ſeja hum dos lados de hum triangulo GHL, e que a primeira LH, ſeja a baſe; applique-ſe a ſegunda MN, no triangulo, de ſorte, que ſeja parallela á baſe HL, e cortará na terceira GH; huma parte MG, para a parte do vertice do triangulo, que ſerá a quarta proporcional ás tres primeiras LH; MN:: GH, MG.

A duas linhas dadas buſcar huma terceira linha proporcional.

REpita-ſe a ſegunda linha de ſorte, que ſirva de ſegunda, e terceira.

Dos triangulos ſemelhantes.

DEFINIÇÕES.

DOus triangulos ABC, DEF, (Fig. 31.) ſão ſemelhantes, quando os tres angulos de hum ſão iguaes aos tres angulos de outro, cada hum áquelle que lhe correſponde; e ſe chamão tambem equiangulos.

Nos triangulos ſemelhantes os lados oppoſtos a angulos iguaes ſe chamão homologos, cada hum ao ſeu; aſſim AB, he homologo a DE, e BC a EF, e AC a DF.

Nota. Em toda a derrota obliqua da Navegação ſe fórma ſempre no mar hum triangulo rectangulo; e eſta he a razão, porque em cada regra ſe fórma nas Cartas, no quarto de reducção, e ſobre o papel hum triangulo ſemelhante ao que ſe imagina deſcripto na ſuperficie do mar. Adiante enſinaremos o modo de formar eſtes triangulos ſemelhantes.

PROPOSIÇÕES.

QUando os dous angulos de hum triangulo ſão iguaes aos dous angulos de outro, cada hum ao ſeu, eſtes dous trian-

triangulos são ſemelhantes, porque o terceiro de hum ſerá igual ao terceiro de outro; pois os tres angulos de hum triangulo são iguaes a dous rectos, como já fica demonſtrado.

Se dous triangulos ABC, DEF, são rectangulos, e que o angulo agudo de hum, como A, ſeja igual ao angulo agudo de outro, como D, eſtes dous triangulos são ſemelhantes.

Os triangulos equiangulos, ou ſemelhantes tem os ſeus lados homologos, proporcionaes.

SEjão os dous triangulos ABC, ADE, (Fig. 32.) equiangulos, digo que os ſeus lados homologos são proporcionaes. AB, AD:: AC, AE:: BC, DE.

Demonſtração.

Applique-ſe pelo penſamento o triangulo ADE, ſobre o triangulo ABC, de ſorte que o angulo A fique ſobre o ſeu igual A, e neſſe caſo a linha DE, ſerá parallela á baſe BC, porque os angulos D, E, são iguaes aos angulos B, C, cada hum ao ſeu, e aſſim o lado DE cortará os lados AB, AC, pro- Eucl. 28. 1.

porcionalmente, BD, AD :: CE, EA. Compondo BD ✠ AD; ou BA, AD :: CE ✠ EA, ou CA, EA, &c.

Práticas tiradas das proposições precedentes.

SE fizermos sobre o papel hum triangulo, que tenha dous angulos iguaes a dous de outro triangulo, que se imagina feito na superficie do mar, estes dous triangulos serão semelhantes, ou equiangulos.

Se sobre o papel fizermos hum triangulo rectangulo com hum angulo agudo igual a hum angulo agudo de outro triangulo rectangulo, que considerarmos descripto no superficie do mar, estes dous triangulos rectangulos serão semelhantes, ou equiangulos.

Se fizermos os tres lados de hum triangulo proporcionaes aos tres lados de outro triangulo, os dous triangulos ficarão sendo equiangulos, ou semelhantes.

Se se fizerem sómente dous lados AB, AC, de hum triangulo ABC, proporcionaes aos dous lados AD, AE, de outro triangulo ADE, com hum angulo A, com-

pre

prehendido igual em hum, e em outro, eſſes dous triangulos ſerão ſemelhantes.

Demonſtração.

Applicando o triangulo ADE ſobre o triangulo ABC, com as meſmas circumſtancias, que na Demonſtração antecedente, conheceremos que DE ſerá parallela á baſe BC, (pois os lados AB, AC, são proporcionaes aos lados AD, AE, ſuppoſição,) logo os angulos D, E, ſeráõ iguaes aos dous angulos B, C, e aſſim os triangulos ficarão ſendo ſemelhantes; e he o que ſe queria demonſtrar. Eucl. 29. 1.

Dos Senos, Tangentes, e Secantes.

DEFINIÇÕES.

TOda a linha como BD, (Fig. 33.) que do extremo de hum radio AB, cahe perpendicular ſobre outro radio AC, dentro do circulo, ſe chama Seno recto do angulo BAC, ou do arco BC, comprehendido entre os dous radios AB, AC, e tudo o que ſe diſſer do angulo BAC, ſe deve tambem entender do arco BC, que he a ſua medida.

O ſe-

O ſeno BD, produzido até á circumferencia dará BH, que ſerá corda de hum arco duplo.

A parte DC, do radio comprehendida entre a ſua extremidade C, e o ponto D, onde cahe o ſeno recto, ſe chama Seno verſo do arco BC.

Toda a linha CE, levantada perpendicularmente no extremo he hum radio AC, ſe chama Tangente; e ſe eſta tangente he terminada por outro radio AB, produzido em E, eſta linha CE, he tangente do arco BC.

O radio produzido até encontrar a tangente em E, a linha total AE, que daqui reſulta, ſe chama Secante do arco BC.

O angulo BAF, complemento do angulo BAC, tem da meſma fórma o ſeu ſeno recto BG, como tambem ſua tangente, e ſua ſecante.

Segue-ſe deſtas definições, que ſe de todos os gráos do quarto de circulo (Fig. 33.) principiando do ponto C, ſe lançarem perpendiculares ſobre o radio AC, eſtas perpendiculares ſerão os ſenos de todos eſſes gráos, dos quaes o maior ſerá o radio, ou ſeno total AF, e os comprimentos de todos

eſtes

eſtes ſenos ſe poderáõ aſſinar no radio AF, para fazer huma eſcala delles; principiando no ponto A; aſſim os ſenos DB, db, eſtão aſſinados deſde A até G, g, &c.

Se ſe produzir a tangente CE, indefinitamente para e, e que do centro A ſe lancem linhas rectas AE, Ae, por toda os gráos do quarto de circulo, até a tangente Ce, eſtas linhas Ae, ſerão as ſecantes de todos os gráos CB, e ſe verá evidentemente, que a menor de todas as ſecantes he maior que o radio AC.

He evidente, que os maiores angulos agudos BAG, tem tambem maiores ſenos, maiores tangentes, e ſecantes; porém como o angulo do complemento BAF, vem a ficar mais pequeno, aſſim tambem o ſeu ſeno, tangente, e ſecante he menor.

O angulo recto CAF, tem por ſeno recto AF, e por ſeno verſo AC, e a tangente, e ſecante ſão infinitas.

O angulo obtuzo IAG, não tem nem ſeno, nem tangente, nem ſecante; porque o ſeu ſeno, tangente, e ſecante, ſão os meſmos que tem o angulo de ſeu ſupplemento IAK.

O ra-

O radio do circulo tambem ſe chama ſeno total, porque he maior que qualquer outro ſeno.

O radio do circulo, ou ſeno total, ou ſeno do angulo recto ſe ſuppõem dividido em 100000 partes iguaes, e ſe calculou quantas deſtas partes erão conteúdas á porporção em todos os ſenos rectos, tangentes, e ſecantes de todos os angulos de minuto em minuto deſde hum minuto até 90 gráos. Eſtes números ſe achão por ſua ordem nas Taboadas dos ſenos, tangentes, e ſecantes.

Dos Theoremas neceſſarios para a reſolução dos triangulos rectilineos.

THEOREMA I.

SE tomarmos a hypotenuza de hum triangulo rectangulo como radio, os outros dous lados ficarão ſendo ſenos dos angulos oppoſtos.

He evidente pela definição do ſeno recto, que ſe no triangulo rectangulo ABC, (Fig. 34. Eſtampa 1.) tomarmos a hypotenuza AC, como radio de hum circulo, hum dos outros dous lados como BC, ficará ſen-

ſendo ſeno do angulo A, que lhe he oppoſto, ou do arco CD, que he a ſua medida; e ſe o ponto C foſſe o centro do circulo, ſe demonſtraria da meſma ſorte que o lado AB, he o ſeno do angulo C, que lhe he oppoſto, ou do arco AE, ſua medida.

Corolario I.

SEgue-ſe, que ſe em hum triangulo rectangulo conhecermos a pypotenuza, e hum dos angulos agudos, conheceremos o outro angulo, e os dous lados.

Seja no triangulo ABC, rectangulo em B, (Fig. 35.) conhecida a hypotenuza de 60 partes, e o angulo A tambem conhecido de 36 gráos; logo o angulo C ſerá tambem conhecido de 54 gráos, que he o ſeu complemento para 90; e acharemos o lado BC por eſta analogia: o radio he para 60 partes hypotenuza, AC, como o ſeno do angulo A, 36 gráos, he para o ſeu lado oppoſto BC, que dará 35 partes proximamente: da meſma ſorte acharemos o lado AB, dizendo: o radio he para 60 partes hypotenuza, como o ſeno do angulo C, 54 gráos, he para 48 $\frac{1}{2}$ partes lado AB, que ſe buſcava.

Corolario II.

SEgue-se tambem que conhecida a hypotenuza, e qualquer dos dous lados, conheceremos os dous angulos, e o outro lado.

Seja no meſmo triangulo conhecida a hypotenuza AC, 60 partes, e hum dos outros lados, como BC, conhecido tambem de 35 partes, conheceremos o angulo A, que lhe fica oppoſto, por eſta analogia: 60 partes dá o radio, 35 partes lado BC, dará 35 gráos 41 minuto ſeno do angulo A, cujo complemento 54 gráos, e 19 minutos ſerá o ſeno do angulo C: o lado AB ſe acharâ pelo Corolario I.

Corolario III.

SEgue-ſe tambem que conhecido hum angulo, e hum lado, conheceremos a hypotenuza, e o outro lado.

Seja no meſmo triangulo conhecido o lado BC, 35 partes, e o angulo C, de 54 gráos; conheceremos o angulo A, de 36 gráos, que he o ſeu complemento; e a hypotenuza por eſta analogia, o ſeno de 36 gráos valor do angulo A, dá 35 partes pelo ſeu la-

lado opposto BC, o radio dará 60 partes pela hypotenuza AC, o outro lado AB, se achará pelo Corolario assima.

THEOREMA II.

SE em hum triangulo rectangulo tomarmos hum dos lados, que comprehendem o angulo recto, como radio, o outro lado ficará sendo tangente do angulo seu opposto, e a hypotenuza secante do mesmo angulo.

Seja o triangulo ABC, (Fig. 34.) rectangulo em B; se tomarmos hum dos lados, que comprehendem o angulo recto, como AB, por radio de hum circulo, o outro lado BC, será a tangente do angulo A, que lhe fica opposto, ou do arco BF, que he a sua medida, e a hypotenuza AC será a secante do mesmo angulo; e se se tomasse BC, como radio, e o ponto C, como centro do circulo, então o lado AB seria a tangente do angulo C, ou do arco BG, que he a sua medida, e a hypotenuza CA seria secante do mesmo angulo C; o que he facil de demonstrar pela definição das tangentes.

Corolario I.

SEgue-se, que se em hum triangulo rectangulo ABC, (Fig. 36.) conheceremos os dous lados AB 30 partes, BC 50 partes, que comprehendem o angulo recto, podemos conhecer qualquer dos dous angulos agudos A, C, que quizermos, por esta analogia: o lado AB, 30 partes, he para o radio, como o lado BC, 50 partes, he para a tangente do angulo A, 59 gráos, e 2 minutos; e assim o angulo C, seu complemento, será de 30 gráos, e 58 minutos.

Corolario II.

SEgue-se tambem, que no mesmo triangulo conhecendo-se hum lado como AB, de 30 partes, e o angulo A, de 50 gráos, podemos conhecer o outro lado AB, desta fórma: AB, radio, he para o mesmo BC, 30 partes, assim BC, tangente do angulo A, 59 gráos, he para o mesmo BC, 50 partes proximamente: a hypotenuza se busca pelo primeiro Theorema.

THEO-

THEOREMA III.

EM todo o triangulo rectilineo os ſenos dos angulos são proporcionaes com os ſeus lados oppoſtos.

Digo, que no triangulo rectilineo ABC, (Fig. 37.) ſeja rectangulo, ou obliquangulo, o ſeno do angulo A, he para o ſeu lado oppoſto BC, como o ſeno do angulo B, he para o ſeu lado oppoſto AC.

Corolario.

DEſte Theorema, de que não damos a demonſtração, ſe ſegue, que conhecendo-ſe no triangulo ABC, os ſeus tres angulos, e hum lado como AB, podemos conhecer os outro dous lados AC, BC: ſeja o angulo A, de 70 gráos, o angulo B, de 50 gráos, por conſequencia o angulo C, ha de valer 60 gráos: ſeja mais o lado AB, de 80 partes, acharemos os outros dous lados por eſta analogia: o ſeno de 60 gráos he para o ſeu lado oppoſto, 80 partes, como o ſeno do angulo B, 50 gráos; he para o ſeu lado oppoſto AC, 70 partes; agora para achar o lado CB, diremos: o ſeno do angulo C, 60 gráos,

gráos he para o ſeu lado oppoſto AB, 80 partes, aſſim o ſeno do angulo A, 70 gráos, he para o ſeu lado oppoſto CB, 86 partes.

Tambem ſe ſegue, que conhecendo no meſmo triangulo dous lados, e hum angulo oppoſto a hum deſtes lados, podemos conhecer o outro angulo; porém aqui ha huma ambiguidade, e he neceſſario que nos digão de que eſpecie he o angulo, que ſe buſca; iſto he, ſe he agudo, ou obtuzo. Quem quizer ver iſto com mais individuação véja a *Trigonometria* do P. Campos.

THEOREMA IV.

A Somma de dous lados deſiguaes de hum triangulo, que não he equilateral, he para a ſua differença, como a tangente da ametade da ſomma dos dous angulos oppoſtos a eſſes dous lados deſiguaes he para a tangente da ametade da differença dos meſmos angulos.

Seja o triangulo ABC, (Fig. 38.) no qual conhecemos os dous lados AB, 30 partes, e BC, 50 partes: o angulo B, comprehendido por eſſes dous lados he 100 gráos;

lo-

logo os angulos A, C, oppoſtos a eſſes dous lados deſiguaes ſerão de 80 gráos. Aſſim diremos: a ſomma deſſes dous lados 30, e 50, iſto he 80, he para 20 differença de 30, a 50, como a tangente de 40, ametade da ſomma dos angulos A, e C, oppoſtos a eſſes dous lados, he para a tangente da ametade da differença dos meſmos angulos, que dará 11 gráos, e 51 minutos, que junta com ametade da ſomma dos angulos 40 gráos, dará 50 gráos, e 51 minutos pelo maior angulo A, oppoſto ao maior lado; e diminuida de 40 dita ametade da ſomma, dará 28 gráos, e 9 minutos pelo menor angulo C, oppoſto ao menor lado.

THEOREMA V.

SE em hum triangulo, que não ſeja equilateral, ſe lançar do maior angulo ſobre a baſe huma perpendicular, que a divida em dous ſegmentos deſiguaes, eſta baſe terá a meſma razão para a ſomma dos outros dous lados, que a differença dos meſmos lados tem para a differença dos ſegmentos da baſe.

Se-

Seja o triangulo ABC, (Fig. 39.) no qual o lado AB, seja conhecido de 25 partes, o lado BC, de 35 partes, e o lado AC, de 50 partes; e só nos falta conhecer os seus angulos; como AC he o maior lado, ha de ser opposto ao maior angulo, que he B; e assim se delle lançarmos a perpendicular BD, ficará este dividido em dous segmentos desiguaes, e para os acharmos buscaremos primeiramente a sua differença desta fórma: AC, base 50 partes, he para a somma dos outros dous lados 60 partes, como a differença dos mesmos lados 10 para a differença dos segmentos 50, 60:: 10; e multiplicando o segundo pelo terceiro termo, dará por producto 600, que divididos pelo primeiro termo 50, sahirá no quociente 12 differença dos ditos segmentos; e ametade desta differença 6 junta com ametade da base 25, dará 31 pelo maior segmento; e a mesma ametade da differença 6 diminuida da ametade da base 25, dá 19 menor segmento; e desta fórma fica o triangulo ABC, dividido em dous triangulos rectangulos ABD, CBD, nos quaes, além do angulo recto em D, se conhecem dous lados, e fica facil co-

conhecer os angulos pelos theoremas antecedentes.

Do Logarithmos.

OS Logarithmos são números em progreſsão arithmetica, que correſpondem a outros números em progreſsão geometrica, de que são logarithmos, como ſe vê nas duas progreſsões ſeguintes.

Progreſsão geometrica.

Números 1. 2. 4. 8. 16. 32. 64. 128. 256. 512. 1024.

Progreſsão arithmetica.

Logarith. 0. 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.

Progreſsão geometrica.

Números 2048. 4096. 8192. 16384. 32768.

Progreſsão arithmetica.

Lagarith. 11. 12. 13. 14. 15.

Inventárão-ſe os logarithmos para abbreviarem as multiplicações por via de ſimples addicções, e as divisões com ſimples ſubſtracções, o que poupa hum trabalho infinito, principalmente nos calculos aſtronomicos.

Multiplicação pelos logarithmos.

PAra multiplicar 128 por 32, ajuntaremos os seus logarithmos 7, e 5, e a sua somma 12 he o logarithmo do seu producto 4096: o dobro do logarithmo de hum número dá o logarithmo do seu quadrado, e o triplo dá o do seu cubo.

Divisão pelos logarithmos.

PAra dividir 2048 por 32, diminua-se o logarithmo de 32, que he 5, do logarithmo de 2048, que he 11, e ficão 6, que he o logarithmo do quociente 64; e assim de outro qualquer número. E para tirar a raiz quadrada de hum número, como 256, tome-se ametade do seu logarithmo 8, que he 4, logarithmo de 16, raiz quadrada de 256. E para tirar a raiz cubica, tome-se o terço do logarithmo do número proposto; assim para tirar a raiz cubica de 512, tome-se o terço do seu logarithmo 9, que he 3, logarithmo de 8, raiz cubica de 512.

Fazer

Fazer a regra de tres pelos logarithmos.

QUeremos fazer esta regra de tres 32, 128 :: 512, em lugar destes tres números poremos os seus logarithmos, e sommaremos os logarithmos do segundo, e terceiro termo 128, 512, que são 7, e 9, e será 16, logarithmo de seu producto; do qual logarithmo 16, tiraremos o logarithmo do terceiro termo 32, que he 5, e ficão 11, logarithmo do quociente 2048, que he o quarto termo da regra de tres, que se buscava; e o mesmo se fará pelas Taboadas dos senos.

Os livros, que tratão da Trigonometria, explicão todas estas cousas com bastante exacção, e nelles se poderá cada hum instruir.

Como as progressões deixão outros muitos números, que ellas não comprehendem, entre os que são proporcionaes, estes se achão com os seus logarithmos, buscando muitos meios porporcionaes, assim entre os números naturaes, como entre os seus logarithmos; de sorte, que os meios propor-

cionaes da progreſsão arithmetica são ſempre os logarithmos dos meios proporcionaes, que lhes correſpondem na progreſsão geometrica; e para maior exacção ſe eſcolheo a progreſsão geometrica na razão decimal 1, 10, 100, 1000, &c., e a eſtes números ſe ajuntão muitas cifras para que os quebrados, que ficão das operações, ſejão inſenſiveis; e o meſmo ſe faz na progreſsão arithmetica, que comprehende os logarithmos; porém eſtas cifras ficão ſeparadas com hum pontinho, que ſe chama caracteriſtica, e a letra, que fica da parte eſquerda, ſe chama figurativa.

PROPOSIÇÃO.

Todas as partes de hum circulo são proporcionaes ás partes de outro circulo.

SEjão os dous circulos ABCDE, FGHIL, (Fig. 40.) digo, que todas as partes do primeiro são proporcionaes ás partes que lhe correſpondem no ſegundo; por exemplo, que a corda BD, de 90 gráos no primeiro circulo, he para a corda GI, tambem de 90 gráos no ſegundo, como o radio AB, do pri-

primeiro, he para o radio FG, do ſegundo.

Demonſtração.

O triangulo ABD, he ſemelhante ao triangulo FGI, porque são ambos Iſoceles, pois tem os radios AB, AD, e FG, FI, por lados, e hum angulo recto em A, e F: logo terão os ſeus lados proporcionaes BD, IG :: AB, FG.

Da meſma ſorte as cordas BC, GH, de 45 gráos, são entre ſi como os radios pela ſemelhança dos triangulos ABC, FGH; as cordas de hum ſó gráo neſtes differentes circulos são tambem entre ſi como os ſeus radios; e como as cordas de hum ſó gráo differem mui pouco do arco deſſe meſmo gráo, diminuindo á proporção eſſas duas cordas nos dous circulos indefinitamente, não differirão nada dos ſeus arcos, mas eſtas cordas de iguaes partes de gráos são entre ſi como os radios deſſes circulos: logo os arcos ſemelhantes deſſes circulos são entre ſi como os radios, e aſſim hum gráo de hum circulo he para hum gráo de outro circulo, na meſma razão que os ſeus radios, ou que os ſeus

dia-

diametros, e toda a circumferencia de hum circulo para a do outro, como os ſeus radios.

Eſta proporção ſe acha tambem entre os ſenos, que são ametades das cordas de arcos duplos, e entre as tangentes, e ſecantes de hum circulo com as de igual número de gráos de outro circulo pela ſemelhança dos triangulos.

Eſta proporſição ſervirá a provar as reducções de legoas em gráos, e de gráos em legoas de longitude em qualquer parallelo propoſto, e tem outros muitos uſos.

Do que fica dito dos números logarithmos, que ſe ſubſtituem em lugar dos números naturaes, para ſe fazerem as multiplicações, divisões, regra de tres, e extracções de raizes, ſe póde concluir a conſtrucção da eſcala dos logarithmos dividida nas meſmas proporções deſſes números logarithmicos, que correſpondem aos meſmos números naturaes, por meio das quaes faremos as meſmas operações, que pelos números logarithmicos.

Conſ-

Conſtrucção da Eſcala dos logarithmos dos números naturaes.

DOs números logarithmos da Taboada, que correſpondem aos números naturaes deſde a unidade até 100, cortaremos 4 figuras da parte direita, e os reſtos, que hão de ſer $\frac{1}{10000}$, ſerão os logarithmos reformados deſſes números naturaes; porque eſtes logarithmos conſervaráõ ſempre as porporções arithmeticas; e como o logarithmo de 100 he 2.0000000, cortando-lhe 4 figuras, ficará 2.000 logarithmo reformado do número 100; e aſſim ſe farão duas eſcalas iguaes da grandeza que quizermos; huma ſerá para a eſcala dos logarithmos, e a outra ſerá huma eſcala de dizima, que ſe dividirá em 2000 partes iguaes, na qual tomaremos ſucceſſivamente com hum compaſſo as aberturas dos logarithmos reformados dos números naturaes deſde a unidade até 100, para as transferir na eſcala dos logarithmos, e ficará dividida; aſſim poremos 1 por principio dos números naturaes no principio da eſcala dos números logarithmicos, porque 1 não tem nada, ou

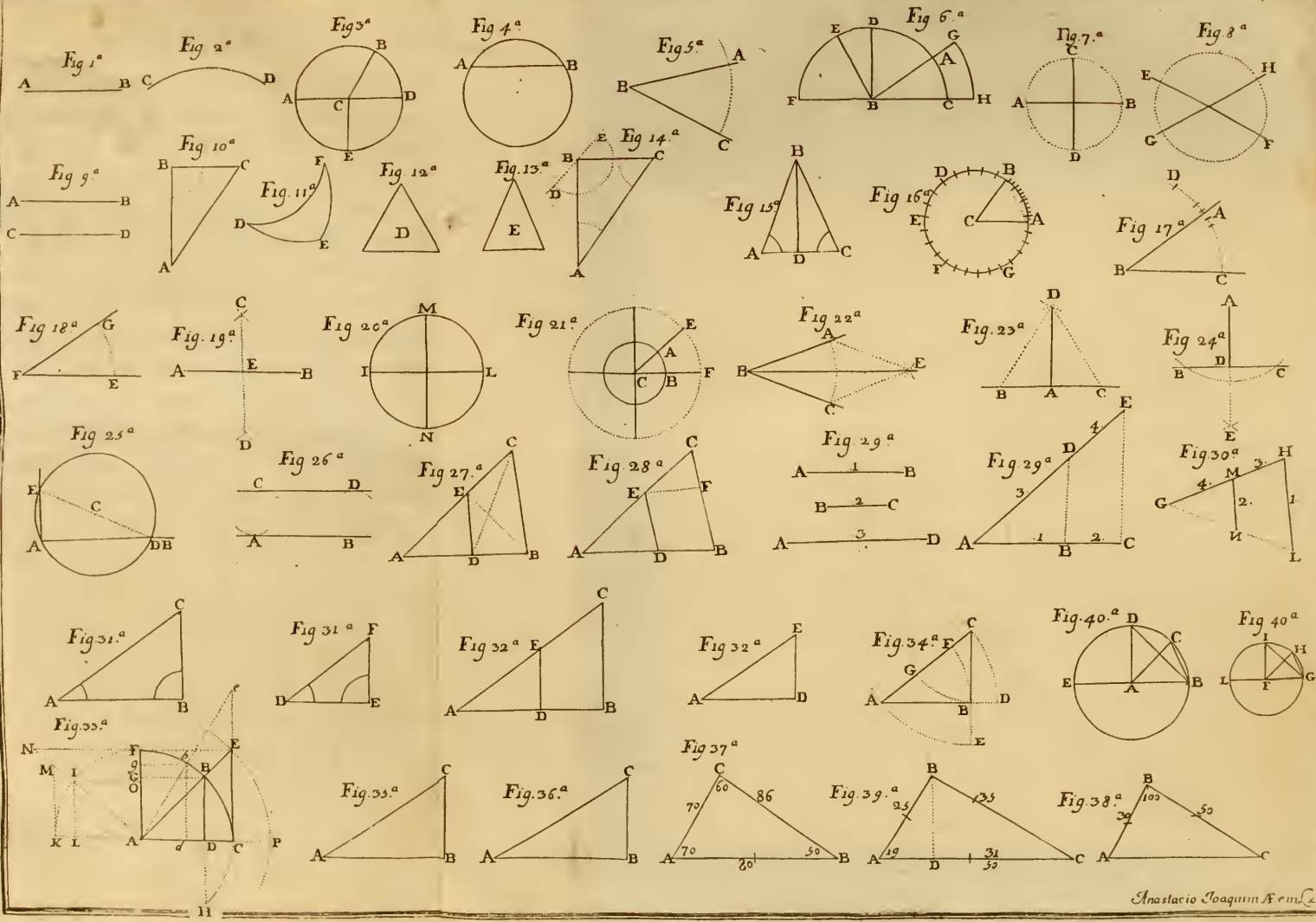
0000 por logarithmo reformado; poremos igualmente 2 no fim de 301 ſeu logarithmo reformado, 3 no fim de 477 ſeu logarithmo reformado, 5 no fim de 699 ſeu logarithmo reformado, 10 no fim de 1000, e finalmente 100 no fim de 2.000, logarithmo reformado.

E porque eſta eſcala dos logarithmos não contém os números naturaes, ſenão até 100, na prática ſe multiplicarão eſtes números, ſegundo for neceſſario, por 10, ou por 100, ajuntando huma, ou duas cifras a cada número, e então a eſcala total valerá 1000, ou 10000, ſem que eſtes números naturaes deixem de ficar em progreſsão geometrica, e os comprimentos da eſcala, que lhes correſpondem, de ſerem ſeus logarithmos, porque não perdem nada de ſuas progreſsões arithmeticas.

Conſtrucção da Eſcala logarithmica dos ſenos, e tangentes.

COrtaremos, como já ſe diſſe ácerca dos logarithmos dos números naturaes, 4 figuras da parte direita dos logarithmos dos ſenos, e das tangente, de todos os gráos,

e além



Anastacio Joaquim Æ em Lª

e além disto diminuiremos o número de 8 unidades em cada figurativa, ou caracteristica, e ficarão os logarithmos reformados dos senos, e das tangentes, de sorte que o logarithmo do seno total, e da tangente de 45 gráos será de 2000, como o do número natural 100; e esta he a razão porque este logarithmo total reformado 2000 convirá tambem com a mesma escala de partes iguaes 2000; e todos os logarithmos assim reformados terão ainda entre si a mesma progressão arithmetica, que tinhão antes de serem reformados, porque se lhes tirão partes proporcionaes. No fim deste Tratado daremos o uso desta escala pela Navegação.

CAPITULO II.

Da Esféra, e dos Globos em geral assim celeste como terrestre, e particularmente da Esféra armilar.

ESféra he hum corpo, ou solido, terminado por huma superficie convexa, dentro do qual ha hum ponto, que se chama Centro, do qual todas as linhas rectas lançadas á superficie são iguaes entre si, e se chamão radios da Esféra.

Todas as linhas rectas, que passão pelo centro da Esféra, e se terminão em dous pontos da sua superficie, chamão eixos da Esféra; e todas são iguaes entre si.

Globo celeste, he huma Bola, na qual estão notadas as Estrellas, e outros corpos celestes, na mesma situação que nos parecem, que estão no Ceo.

Globo terrestre, he huma Bola, na qual se vem pintados os Reinos, Provincias, Cidades, Mares, e Rios, na mesma fór-

ma

ma que ſe ſabe por experiencia, que eſtas couſas eſtão ſituadas na ſuperficie da terra.

Da Esféra armilar.

DEFINIÇÕES.

ESféra armilar, he huma máquina inventada para repreſentar as Esféras naturaes, aſſim celeſte, como terreſtre; e para explicar os movimentos dos corpos celeſtes. Eſta Esféra he compoſta de differentes circulos, e nella ſe diſtinguem varios pontos, tendo cada huma deſtas couſas ſuas propriedades, que explicaremos na 1. Fig. da Eſtampa 2.

Pólos do Mundo, são os dous pontos A, B, ſobre os quaes parece que o Ceo gyra de Oriente para Occidente em 24 horas, ou hum dia: o Pólo A, que vem os que habitão na Europa, ſe chama Pólo do Norte; tambem ſe chama Arctico, por eſtar perto das duas Urſas maiores, e menor, a que os Gregos chamão *Arctos*; e ſe lhe dá o nome de Septentrional por cauſa das ſete Eſtrellas da Urſa menor, a que os Latinos chamão *Triones*.

O Pólo B se chama Antarctico, da palavra Grega *Anti*, que significa contra, porque fica diametralmente opposto ao Arctico. Dasse-lhe o nome de Meridional, por causa do vento do Meio dia, que vem daquella parte.

Os Pólos não são sinaes visiveis no Ceo; só o Pólo Arctico he quasi representado pela Estrella Polar, porque esta dista delle dous gráos; e por isso nos parece estar sempre no mesmo lugar, como se estivesse no Pólo; de sorte que quando olhamos para ella, podemos dizer que estamos voltados para o Norte, porque faz hum circulo tão pequeno á roda do Pólo, que se pode este conhecer sem instrumento, e só com a vista.

Junto do Pólo do Sul se achão quatro Estrellas em Cruz, a que os Navegantes chamão Cruzeiro, e serve para conhecer aquelle Pólo os que navegão na parte meridional.

Estes dous Pólos nos fazem conhecer, que a figura do Ceo he redonda; porque as Estrellas, que ficão mais perto desses Pólos, fazem menores circulos, que as que ficão mais distantes.

Pó-

Pólos de hum circulo maximo, são aquelles pontos, que distão da circumferencia desses circulos 90 gráos.

Eixo do Mundo, he huma linha recta, que se imagina passar de hum Pólo a outro pelo centro da Terra T, como a linha AB.

O ponto do Ceo Z, que corresponde sobre a nossa cabeça, se chama Zenit; e o ponto Y, que lhe he opposto ficando por baixo dos nossos pés, se chama Nadir; e a linha recta, que se imagina lançada no Zenith ao Nadir, se chama linha Vertical.

A Esféra armilar he composta de dez circulos principaes, a saber, seis maximos, e quatro menores: os maximos cortão a Esféra em duas partes iguaes, tendo por centro commum o centro da Esféra, e os circulos menores cortão a Esféra em partes desiguaes, tendo differentes centros, e diversamente distantes do centro da Esféra; de que se segue, que todos estes circulos são de desigual grandeza, sendo moiores aquelles, cujos centros ficão mais proximos ao centro da Esféra.

Os seis circulos maximos da Esféra são o Horizonte NESO, o Meridiano ANBSZ,

o Equadro DECO, o Zodiaco, que tem no ſeu meio a Ecliptica FEG, e os dous Coluros AEBO, AMBC.

Os quatro circulos menores da Esféra são os dous Tropicos HIG, FLM, e os dous Circulos Polares PQ, RU.

Explicação dos circulos da Esféra armilar, e primeiramente dos ſeis maximos.

DO HORIZONTE.

O Horizonte NESO, divide a parte do Ceo, que vemos, da que não vemos: tem eſte circulo por ſeus dous Pólos o Zenith Z, e o Nadir Y: ha dous horizontes, que são parallelos entre ſi, hum paſſa pelo centro da terra, e ſe chama Horizonte racional, e o outro paſſa pela ſuperficie da terra, e ſe chama Horizonte ſenſivel: deſtes dous Horizontes ſe póde tomar hum pelo outro por ſer inſenſivel a grandeza do ſemidiametro da terra, que ſe póde conſiderar como hum ponto, a reſpeito da grandeza do Ceo, que he immenſa: todas as linhas, que ſe podem lançar parallelas ao Horizonte, ſe chamão li-

linhas Horizontaes, e são perpendiculares á linha Vertical.

Ha ainda terceiro Horizonte, a que chamão Visual, que he hum circulo, que termina a nossa vista, quando estamos no meio do mar, ou em huma raza campanha, e os raios visuaes lançados da nossa vista a este Horizonte visual passão por baixo do verdadeiro Horizonte cortando-o obliquamente.

Divide-se o Horizonte de differentes modos; porque além da divisão de 360 gráos, como todos os mais circulos, os Pilotos o imaginão dividido em 32 partes, fazendo corresponder 32 radios a esses pontos de divisão, a que chamão rumos. Quatro destes pontos de divisão N, S, E, O, que dividem o Horizonte em quatro partes iguaes, se chamão Cardinaes; o que fica para a parte do Norte se chama o verdadeiro Norte, o seu opposto para a parte do meio dia, se lhe dá o nome de verdadeiro Sul; o que fica para o Oriente, se chama o verdadeiro Leste, e o seu opposto para o Occidente, o verdadeiro Oeste: os outros 28 rumos tomão os seus nomes destes quatro Cardinaes; o que se explicará no Capitulo VII.

Do

Do Meridiano.

O Meridiano ANBSZ, paſſa pelo Zenith Z, pelo Nadir Y, e pelos dous Pólos do Mundo A, B. Corta o Horizonte em angulos rectos no verdadeiro Norte, e no verdadeiro Sul; divide a parte de Leſte da de Oeſte: os Pólos deſtes circulos são o verdadeiro Leſte E, e o verdadeiro Oeſte O: chama-ſe Meridiano, porque quando o Sol chega a eſte circulo he meio dia.

Do Equador, e ſeu movimento.

O Equador EDOC, tem por ſeus Pólos os Pólos do Mundo A, B, iſto he, que diſta delles 90 gráos; divide a parte do Norte da do Sul; corta o Horizonte no verdadeiro Leſte E, e no verdadeiro Oeſte O: eſte circulo he a medida do dia, porque elle gyra com todos os Ceos de Oriente para Occidente em 24 horas, ou hum dia, ſegundo a ordem ECOD, fazendo 180 gráos em 12 horas, 90 em 6 horas, 45 em 3 horas, e 15 gráos em huma hora; de que ſe ſegue que cada gráo de movimento do Ceo de Oriente pa-

para Occidente vale 4 minutos de hora, e hum minuto de gráo vale 4 ſegundos de hora. Tambem eſte circulo ſe chama Equinocial, porque quando o Sol chega a elle, o que ſuccede quaſi a 20 de Março, e a 22 de Setembro, o dia he igual á noite em toda a terra, a que ſe chama Equinocio.

Do Zodiaco.

O Zodiaco FEG, he huma faxa, que tem muitos gráos de largura para comprehender os movimentos dos Planetas. Pelo ſeu meio ſe imagina paſſar a Ecliptica, em cujo plano ſe fazem os Eclipſes aſſim do Sol, como da Lua. A Ecliptica corta o Equador obliquamente em dous pontos oppoſtos, em que ſe fazem os Equinocios, fazendo angulos eſféricos de 23 gráos, e 29 minutos: aſſim os dous Pólos da Ecliptica P, V, ficão diſtantes 23 gráos, e 29 minutos dos Pólos do Mundo A, B.

Das Eſtrellas fixas, e dos doze Signos.

Estrellas fixas são as que nos parecem guarda a meſma ſituação, e diſtancia entre ſi. Aſſim como os Geografos dividem

a ſuperficie da terra em Reinos, e Provincias; para melhor diſtinguirem os lugares da terra, da meſma ſorte os Aſtronomos, para melhor conhecerem as Eſtrellas no Ceo, as dividirão em Conſtellações, ou Aſteriſmos, que são huma quantidade de Eſtrellas viſiveis ſem inſtrumento, e lhes derão o nome de varios animaes, como a Urſa maior, Urſa menor, Dragão, Touro, &c.

Os Antigos ſó conhecêrão 48 Conſtellações compoſtas de 1022 Eſtrellas viſiveis, aſſim no hemiſferio Septentrional, como no Meridional; 21 na parte Septentrional, e 15 na Meridional, e 12 no Zodiaco, a que chamárão Signos juntamente com a duodecima parte da Ecliptica a que correſpondião; e eſta duodecima parte vale 30 gráos attribuidos a cada Signo; porém as Eſtrellas conteúdas neſtas Conſtellações tem-ſe adiantado para o Oriente por cauſa do ſeu movimento proprio, e ſe apartárão deſtas partes da Ecliptica, as quaes conſervão ainda o nome de doze Signos.

Seguem-ſe os nomes, e os caracteres para os expreſſar, como ſe vem pelo comprimento do Zodiaco: a ſua ordem he de Occiden-

dente para Oriente, segundo as letras FEGO, (Fig. 1. Estampa 2.) Os seis primeiros Signos ficão da parte do Norte, e os outros seis da parte do Sul.

Aries	♈	20 de Março.
Tauro	♉	19 de Abril.
Geminis	♊	20 de Maio.
Cancer	♋	21 de Junho.
Leo	♌	22 de Julho.
Virgo	♍	22 de Agosto.
Libra	♎	22 de Setembro.
Escorpio	♏	23 de Outubro.
Sagitario	♐	22 de Novembro.
Capricornio	♑	21 de Dezembro.
Aquario	♒	19 de Janeiro.
Piscis	♓	18 de Fevereiro.

Dos Planetas.

Além das Estrellas fixas, ha ainda outros Astros, que se chamão Planetas, e tem seu movimento particular de Occidente para Oriente em differentes tempos, não sahindo da largura do Zodiaco.

Ha sete Planetas principaes, que estão

em diſtancias deſiguaes a noſſo reſpeito. Aqui pomos os ſeus nomes, e caracteres principiando pelo mais diſtante de nós.

Suturno ♄. Jupiter ♃. Marte ♂. Sol ☉.
Venus ♀. Mercurio ☿. Lua ☽.

Ha outros Planetas, que forão deſcubertos pelos Modernos, por meio dos Teleſcopios: quatro deſtes gyrão principalmente á roda de Jupiter, e ſe diſtinguem por primeiro, ſegundo, terceiro, e quarto, ſegundo os circulos, que deſcrevem á roda deſte Planeta, de quem ſe chamão Satelites.

Dos Coluros.

OS Coluros ſão dous circulos maximos, que ſe cortão em angulos rectos nos dous Pólos do mundo: dividem o Zodiaco em quatro partes iguaes, fazendo as quatro eſtações do anno, e paſsão pelos quatro pontos principaes do Zodiaco, a ſaber, os dous Equinocios, e os dous Solſticios: o Coluro AEBO, que paſſa pelos principios de Aries, e Libra, que ſão os dous pontos Equinociaes, ſe chama Coluro dos Equinociaes, e o Coluro

ACBM, que passa pelos principios de Cancer, e Capricornio, que são os dous pontos dos Solsticios; se chama por esta razão Coluro dos Solsticios: dividem tambem o Equador em quatro partes iguaes, e lhe são perpendiculares nos pontos E, D, O, C.

Dos quatros Circulos menores.

OS quatro Circulos menores são parallelos ao Equador.

Os dous Circulos, que distão 23 gráos e 29 minutos do Equador, hum da parte do Norte, e outro da parte do Sul, se chamão Tropicos: o que fica da parte do Norte, como HIG, he o Tropico de Cancer; e o que fica da parte do Sul, he o Tropico de Capricornio, como FLM.

Finalmente os dous Circulos Polares são formados pelo movimento dos dous Pólos da Ecliptica gyrando de Oriente para Occidente; e assim distão dos Pólos do mundo 23 gráos, e 29 minutos: o que fica da parte do Norte, como PQ, se chama Circulo Polar Arctico; e o outro RV, que fica da parte do Sul, se chama Circulo Polar Antarctico.

Qua-

Quatro Circulos differentes, que ſe devem imaginar, e ſupprir na Eſfera.

TOdos os Circulos maximos, que paſsão pelos dous Pólos do mundo A, B, e por todos os pontos do Equador, a que são perpendiculares, ſe chamão meridianos, ou Circulos horarios: os Coluros são do número dos Meridianos, e todos os Meridianos tem os ſeus Pólos no Equador.

Todos os Circulos menores, que ſe imaginão parallelos ao Equador, e que paſsão por todos os pontos do Meridiano, a que são perpendiculares, ſe chamão parallelos: todos os parallelos, que ficão entre os dous Tropicos, ſe chamão particularmente parallelos do Sol, dos quaes o Equador he o maior.

Todos os Circulos maximos, que ſe imaginão paſſar pelo Zenith Z, e pelo Nadir Y, e por todos os pontos do Horizonte, a quem são perpendiculares, ſe chamão Aſimuthes, ou Verticaes; aquelle que corta o Horizonte no verdadeiro Leſte, ou no verdadeiro Oeſte, ſe chama particularmente primeiro

Ver-

Vertical : todos os Verticaes tem os ſeus Pólos no Horizonte.

Todos os Circulos menores , que ſão parallelos ao Horizonte , e paſsão por todos os pontos dos Verticaes , a quem ſão perpendiculares , ſe chamão Almicantharats , dos quaes o Horizonte he o maior : todos eſtes Circulos tem ſeus uſos particulares , como veremos.

Nota. Dous Meridianos cortão entre ſi arcos de igual número de gráos no Equador , e em todos os parallelos , cortando-os em angulos rectos.

Dous Verticaes cortão entre ſi arcos de igual número de gráos no Horizonte , e em todos os Almicantharats , cortando-os em angulos rectos.

Todos os circulos da Eſféra ſe imaginão geralmente ſem largura alguma ; ſó ao Zodiaco dão os Aſtronomos 16 gráos da largura ; a ſaber 8 gráos de cada parte da Ecliptica , que he o maior apartamento , que tem della os Planetas.

CA-

CAPITULO III.

Dos movimentos do Sol, da Lua, das Eſtrellas fixas, e das Queſtões Aſtronomicas, com o modo de calcular as ſuas Taboadas.

Do primeiro movimento do Sol.

O Primeiro movimento do Sol he commum a todos os Ceos, e ſe faz de Oriente para Occidente em hum dia inteiro, como já fica dito no Capitulo II. tratando do Equador: divide-ſe o dia em 24 horas, huma hora em 60 minutos, e hum minuto em 60 ſegundos: eſte movimento parece-nos fazer-ſe ſobre o Equador, ou ſobre circulos parallelos ao Equador, ſegundo a ordem ECOD, á roda da terra T, fazendo 15 gráos por hora, e hum gráo em 4 minutos de hora, hum minuto de gráo em 4 ſegundo de hora, e aſſim por diante.

He evidente, pelo que fica dito, que tan-

tantas vezes 15 gráos, que huns lugares estão mais para o Oriente que outros, tantas horas tem o meio dia mais cedo, porque o Sol passa primeiro pelos meredianos Orientaes do que pelos Occidentaes.

A parte do parallelo, que descreve o Sol por cima do Horizonte, chama-se Arco diurno, e a sua ametade Arco semidiurno; e a parte do parallelo, que o Sol descreve por baixo do Horizonte, chama-se Arco nocturno, e a sua ametade Arco seminocturno.

O Arco diurno, e o Arco nocturno no maior dia do Verão a nosso respeito succedem no tropico de Cancer, e o de menor dia do Inverno no tropico de Capricornio, nos Equinocios sobre o Equador: finalmente em todos os mais dias do anno os arcos diurnos, e nocturnos cahem sobre outros parallelos.

O Arco semidiurno do Sol he a mesma cousa, que a hora do seu poente, e o Arco seminocturno he o mesmo, que a hora do seu nascente; e as horas do seu poente, e do seu nascente fazem em somma 12 horas, valor de 180 gráos.

Do ſegundo movimento do Sol, e do Anno Solar.

O Segundo movimento do Sol, e que lhe he particular, faz-ſe de Occidente para Oriente ſobre a Ecliptica, percorrendo ſucceſſivamente os doze Signos, em dar volta a eſte circulo gaſta 365 dias, 5 horas, e 49 minutos, e he o que ſe chama Anno Solar; porque o movimento particular do Sol he a ſua medida: aſſim o Sol ſe adianta para o Oriente quaſi hum gráo por dia, e dous minutos e meio por hora, ſegundo a ordem dos Signo ♈. ♉. ♊. ♋. ♌., &c. de ſorte, que percorre hum Signo em hum mez: entra em cada Signo pouco antes, ou pouco depois dos 20 de cada hum dos mezes, a ſaber em ♈. quaſi a 20 de Março, paſſando pelo Equador da parte do Sul, para a do Norte, no qual tempo ſuccede o Equinocio da Primavera: o Sol entra em Cancer aos 21 de Junho, ficando apartados do Equador 23 gráos, e 29 minutos, e então ceſſa de ſe apartar para o Norte, e principia a chegar-ſe para o Equador, fazendo o Solſti-

cio

cio do Verão, que he o principio deſta eſtação, ſendo eſte o maior dia do anno: entra o Sol em ♎. a 22 de Setembro, paſſando outra vez pelo Equador da parte do Norte para a do Sul, no qual tempo ſuccede o Equinocio do Outono: entra finalmente em ♑. a 21 de Dezembro, ficando apartado do Equador 23 gráos, e 29 minutos, e ceſſa de ſe adiantar para o Sul voltando outra vez para o Norte, e faz o Solſticio do Inverno, principio deſta eſtação, ſuccedendo então o menor dia do anno.

O Sol percorrendo a Ecliptica no eſpaço de hum anno, como fica dito, dilata-ſe quaſi oito dias mais na parte Septentrional deſde o Equinocio da Primavera até o do Outono, o que não faz na parte Meridional deſde o Equinocio do Outono até o da Primavera. Quanto mais o Sol ſe aparta do Equador, ou para o Norte, ou para o Sul, tanto mais naſce, ou ſe põem apartado do verdadeiro Leſte, ou do verdadeiro Oeſte: os dous pontos da parte do Norte no Horizonte, onde o Sol naſce, e ſe põem no Solſticio do Verão, e os dous pontos em que naſce, e ſe põem no Solſticio do Inverno na parte do

Sul, chamão-se pontos Lateraes, como se vê na Fig. 2. Estampa 4.

Para bem entender este movimento proprio do Sol, que tambem se chama desigual, porque assim o parece, imaginemos que o Sol levado pelo primeiro Movel faz hum gyro todos os dias de Oriente para Occidente, e que com tudo elle volta, ou anda pelo seu movimento proprio para o Oriente: de sorte que quando o primeiro Movel lhe tiver feito dar hum gyro inteiro, o seu movimento proprio o terá feito adiantar quasi hum gráo para o Oriente sobre a Ecliptica: da mesma fórma que hum caracol, que levado na circumferencia de huma roda pelo movimento dessa mesma roda gyrando sobre o seu eixo, elle se adiantaria pouco a pouco com o seu movimento proprio, de sorte que sendo este contrario, e retrogrado, depois de hum certo número de revoluções causadas pelo movimento da roda, elle acabaria de precorrer com o seu movimento proprio toda a circumferencia dessa roda; da mesma sorte o Sol, que depois de ter feito 365. revoluções, e hum quarto pelo movimento do primeiro Movel, torna pelo seu mo-

vi-

vimento proprio ao ponto da Ecliptica, donde tinha partido, o que faz o anno Natural, ou anno Tropico.

Dos Annos communs, e Biſſextos.

QUerendo Julio Ceſar tirar o embaraço de contar os annos de 365 dias, 5 horas, e 49 minutos, ordenou ſe contaſſem tres ſucceſſivamente de 365 dias, a que chamárão Annos communs, e que ſe ajuntaſſe hum dia, que reſultava em quatro annos das 5 horas, e 49 minutos, ao quarto anno, tendo 366 dias, a que ſe chamou Biſſexto, porque neſte anno ſe diz duas vezes em Fevereiro Sexto Calendas, para que os Idus, e as Nonas de que ſe uſa no Calendario, fiquem nos ſeus lugares ordinarios; e porque ſão neceſſarias ſeis horas em cada anno, para fazer hum dia em quatro annos, vem a faltar 11 minutos por anno ás 5 horas, e 49 minutos; de tal ſorte que eſte erro ſe multiplicou de 10 dias deſde Julio Ceſar, até Gregorio XIII. que reformou eſtes 10 dias naquelle anno, cortando-ſe ſómente de 355 dias; e para que não ſuccedeſſe mais eſte

erro,

erro, ordenou-se que dahi por diante se tirasse hum anno de 100 em 100 annos, que he o fim de cada seculo, excepto com tudo de 400 em 400 annos: assim o anno de 1700 não foi Bissexto, nem o será o de 1800, nem o de 1900, porém será Bissexto o de 2000, que he o fim do quarto Seculo depois desta reformação. Os Inglezes, e outros, que não quizerão reformar estes 10 dias, contão 10 dias de menos em cada mez: o nosso modo de contar chama-se Estilo novo, e o outro Estilo velho.

Achar os Annos depois do Bissexto.

Dividão-se os Annos desde o Nascimento de Christo por 4, e o resto da divisão notará o número dos annos depois do Bissexto: antes da divisão se podem lançar fóra os mil, os cem, e os vinte. Exemplo: em 1755, tirando os 1700, ficão 55, e tirando os 20, ficão 15, que divididos por 4, restão 3 depois do Bissexto.

Das

Das Tres Situações da Esféra.

OS Póvos podem ter a Esféra de tres ſituações differentes, ſegundo os lugares em que habitão; o que ſe explicará na 2, 3, e 4 Figura, Eſtampa 2, que repreſentão a Esféra em plano.

I. Os Póvos, que tem os dous Pólos do Mundo A, B, (Fig. 2.) no Horizonte, e o ſeu Zenith Z, no Equador CD, diz-ſe que tem a Esféra recta, por cauſa que o Equador, e os outros parallelos cortão o Horizonte NS, em angulos rectos: aſſim tem o dia igual á noite em todo o tempo, porque os arcos diurnos, ou arcos do dia por cima do Horizonte, ſão iguaes aos arcos nocturnos, ou arcos da noite por baixo do Horizonte; ou tambem os arcos ſemidiurnos IH, LF, ſão iguaes aos ſeminocturnos IG, LM. Vem todas as Eſtrellas do Firmamento, ainda que ſucceſſivamente, porque os Pólos em que elle ſe move, eſtão no Horizonte: tem finalmente todos os annos dous Verões; iſto he, quando o Sol eſtá no principio de Aries, e Libra, porque então lhes fica perpendicular;

lar; e dous Invernos, quando o Sol chega a Cancer, e a Capricornio, por eſtar neſſe tempo na maior diſtancia do Pólo de Horizonte.

II. Aquelles que tem hum dos Pólos A, (Fig. 3.) levantado por cima do Horizonte NS, ſem que com tudo eſteja no Zenith, e o outro Pólo B, por baixo do Horizonte, ſem que eſteja no Nadir, diz-ſe que tem a Eſfera obliqua. Eſtes Pólos tem deſigualdade de dias, e de noites, tendo no Verão dias grandes, e noites pequenas; e pelo contrario no Inverno em que tem os dias pequenos, e as noites grandes; e eſtas deſigualdades são tanto maiores, quanto o Pólo ſe acha mais levantado por cima do Horizonte; de ſorte que aquelles que tem o Pólo levantado ſobre o Horizonte 66 gráos, e 31 minutos; iſto he, que ficão debaixo de hum dos circulos Polares, tem o maior dia do Verão de 24 horas. A razão he, que todos os parallelos do Sol, como GH, são cortados pelo Horizonte em partes deſiguaes, fazendo os arcos ſemidiurnos IH, no Verão maiores, que os ſeminocturnos IG; pelo contrario o arco ſemidiurno LF, no Inverno menor que o ſeminocturno LM.

O

O comprimento do dia na parte do Norte he igual ao comprimento da noite na parte do Sul, que lhe fica opposta. Por exemplo, os que tem o Pólo do Norte levantado por cima do Horizonte 49 gráos, tem o dia de 16 horas, quando o Sol chega ao principio de Cancer; porém os que habitão na parte do Sul, opposta, isto he, os que tem o Pólo do Sul levantado por cima do Horizonte os mesmos 49 gráos, tem nesse tempo a noite de 16 horas; e a razão he, porque o arco diurno na parte do Norte he nocturno na parte do Sul opposta.

Na Esféra obliqua muitas Estrellas se não põem, e são aquellas, cuja distancia ao Pólo he igual, ou menor, que a altura que elle tem por cima do Horizonte; outras nunca nascem, e são as que distão menos, ou tanto do Pólo opposto, quando elle fica por baixo do Horizonte. Todas as mais Estrellas nascem, e se põem no espaço de 24 horas.

III. Finalmente os que tem hum dos Pólos A, (Fig. 4.) no Zenith Z, o outro B, no Nadir Y, e o Equador no Horizonte, diz-se que tem a Esféra parallela, por causa que o Equador, e todos os parallelos, que des-

creve o Sol, são parallelos ao Horizonte: eſtes Póvos tem o dia, e a noite de ſeis mezes conſecutivós; o que ſuccede, porque por eſpaço de ſeis mezes anda o Sol da meſma parte do Equador por cima do Horizonte, e aſſim tem ſempre dia; e os outros ſeis mezes anda da outra parte do Equador por baixo do Horizonte, razão porque he ſempre noite; e aſſim ſe vê que todos os Póvos tem geralmente dia, e noite no eſpaço de hum anno, porém differentemente ſegundo as ſituações da Eſféra.

Dos movimentos da Lua, e da ſua tardança depois do Sol, que he a hora da ſua paſſagem pelo Meridiano.

A Lua tem dous movimenros, hum que lhe he commum com todos os Ceos de Oriente para Occidente ſobre circulos quaſi parallelos ao Equador; e outro que lhe he particular, e ſe faz de Occidente para Oriente em hum circulo BCDH, (Fig. 5.) que correſponde por baixo do Zodiaco, e nos parece que corta a Ecliptica AFEG, e que ſe aparta della quaſi 5 gráos para cada par-

parte. Quando a Lua corta a Ecliptica paſſando do Sul para o Norte, a iſto ſe chama Cabeça do ſeu Dragão, ou o ſeu Nó aſcendente; e quando volta do Norte para o Sul, chama-ſe Cauda do Dragão, ou o ſeu Nó deſcendente. Veja-ſe a Figura 6.

Eſtes Nós não são fixos em certos pontos da Ecliptica, mas vão-ſe adiantando pouco a pouco contra e ordem dos Signos, a ſaber 3 minutos, e 10 ſegundos cada dia; de ſorte que acabão o ſeu gyro quaſi em 19 annos, a que ſe deo o nome de Ciclo lunar, depois de que o Sol, e a Lua tornão ás meſmas diſpoſições, em que eſtavão antes; de ſorte que as Luas novas, e cheias ſuccedem quaſi nos meſmos mezes, e nos meſmos dias. Os athenienſes celebrárão tanto eſte Ciclo lunar, que o eſcrevêrão em letras de ouro no meio da praça pública, e ainda hoje conſerva o nome de Aureo número, ou número de ouro. Tambem ſe chama Periodo de Methon, por ſer achado por Methon excellente Aſtronomo Athenienſe.

A Lua emprega 27 dias, 7 horas, e 43 minutos em fazer o gyro do ſeu circulo de Occidente para Oriente, e eſte he o ſeu mez

Periodo, de ſorte que faz pouco mais de 13 gráos por dia, e ſe aparta do Sol no ſeu movimento medio quaſi 12 gráos por dia, e meio gráo em cada hora; e aſſim ſe aparta do Sol 30 gráos, ou hum Signo em dous dias e meio.

Eſtes 12 gráos, que a Lua ſe aparta do Sol em cada dia para o Oriente, a faz retardar em paſſar pelo Meridiano, e por todos os circulos horarios no movimento de Oriente para Occidente em cada dia 48 minutos, ou tres quartos de hora, e tres minutos, e dous minutos em cada hora; aſſim á proporção deve retardar quatro horas em cinco dias, e deſta fórma em todos os mais dias de Lua.

Para ſabermos a ſua tardança, faremos huma regra de tres: como cinco dias de Lua são a 4 horas de tardança; aſſim tal número de dias de Lua, que quizermos, são para as horas de ſua tardança; e ſe ficar alguma couſa na divisão, ſerão quintas partes de hora, que valerá cada huma 12 minutos; e como eſta regra de tres conſiſte em multiplicar os dias de Lua por 4, e dividir o producto por 5, facilmente ſe póde fazer de côr, e ſem penna.

Por

Por exemplo: o nono dia da Lua multiplicado por 4 dá 36, que divididos por 5 sahe no quociente 7 horas e 12 minutos, por cauſa de huma quinta parte de hora, que reſta da divisão; iſto he, que no dia 9 da Lua ella ha de paſſar pelo Meridiano ás 7 horas, e 12 minutos depois do meio dia. Veremos as outras utilidades deſta regra, quando tratarmos do naſcente, e poente da Lua; e no Capitulo VI. quando ſe explicarem as marés.

Das diverſas Phaſes da Lua.

CHamão-ſe Phaſes da Lua, os modos, ou faces differentes, com que ſe vê diverſamente allumiada pelos raios do Sol; aſſim ainda que mais da ametade da Lua ſeja allumiada pelo Sol, com tudo os differentes aſpectos que tem com elle são cauſa de ſe ver diverſamente allumiada, pois nem ſempre ſe moſtra toda eſſa ametade, que he allumiada; porém humas vezes mais, outras menos, ſegundo a Lua eſtá mais, ou menos diſtante do Sol.

Baſta olhar para a Fig. 5. para comprehender as differentes phaſes da Lua, onde ſe

vê,

vê, que quando a Lua he nova, iſto he, em conjuncção com o Sol, não tem phaſe alguma, porque a ametade que he allumiada pelo Sol, ficando voltada para elle, a reſpeito da terra, não póde ſer viſivel. O tempo em que ſe não vê luz, chama-ſe Interlunio.

Quando a Lua principia a creſcer, iſto he, a ſahir da ſua conjuncção, afaſtando-ſe dos raios do Sol pelo ſeu movimento proprio, que he mais veloz, principia á noite a nos moſtrar huma pequena porção da ſua parte allumiada, ficando a outra voltada para o Sol, e vai moſtrando mais luz á medida que ſe vai apartando delle.

A ſegunda phaſe da Lua, que ſe chama primeiro Quarto de Lua, he quando ella eſtá diſtante do Sol a quarta parte do Zodiaco, ou tres Signos, ou 90 gráos; o que ſuccede entre o ſetimo, e oitavo dia, em que nos moſtra juſtamente ametade da ſua parte allumiada; por eſtar ainda obſcura ametade do meio globo, que fica voltado para nós.

A terceira phaſe, que ſe chama Lua cheia, ou Oppoſição, he quando a Lua eſtá apartada do Sol ametade do Zodiaco, ou ſeis Signos, de ſorte que ficando-lhe diametral-

tralmente opposta, a nossa vista se acha entre ella, e o Sol, e assim nos mostra toda a sua parte allumiada, que he hum pouco maior que a sua ametade; porque o corpo da Lua he menor que o do Sol.

A Quarta phase, que se chama ultimo Quarto da Lua, ou Lua velha, he quando está mais chegada ao Sol, e distante delle 90 gráos da parte de Oeste; o que succede quasi tres semanas depois da sua conjuncção, e então nos mostra mais da ametade da sua parte allumiada, a saber os tres quartos.

He evidente que a Lua fica sempre para a parte de Leste a respeito do Sol desde a sua conjuncção até a sua opposição, e que está para Oeste desde a sua opposição até a sua conjuncção.

Mez Sinodico da Lua he o tempo, que ha desde huma conjuncção, ou Lua nova, até outra, que he quasi 29 dias e meio, que são dous dias mais que o mez Periodico, o que procede de hum gráo, que faz o Sol cada dia.

No Anno lunar ha 12 mezes Sinodicos, que fazem 354 dias, e differem 11 dias do Anno solar, e he o que se chama Epacta.

Dos

Dos Eclipſes do Sol, e da Lua.

CHama-ſe Eclipſe do Sol, o que ſe devia chamar Eclipſe da terra, porque he a privação da luz do Sol a huma parte da ſuperficie da terra pela interpoſição da Lua, cuja ſombra cahe ſobre eſſa parte, quando ſuccede ſer a Lua nova, e que ſe acha no plano da Ecliptica, iſto he em hum dos Nós, ou muito perto delles.

Chama-ſe porém Eclipſe da Lua, a privação da luz do Sol ao corpo da Lua, pela interpoſição da terra, cuja ſombra cahe ſobre o Diſco da Lua, quando ella fica diametralmente oppoſta ao Sol, ou na ſua oppoſição, ou que he cheia, e que ſe acha em hum dos Nós, ou muito perto delles.

No Eclipſe da Lua, a terra pela ſua interpoſição tira a luz á Lua; e no Eclipſe do Sol, a Lua pela ſua interpoſição tira reciprocamente a Lua á terra; porém a luz fica verdadeiramente eclipſada, e o Sol na apparencia ſómente, porque a Lua fica no meſmo tempo, e igualmente eclipſada por toda

a

a parte, e o Sol apparece ſomente eclipſado em certos lugares da terra mais, ou menos, ſegundo a ſua ſituação; e além diſto em diverſos tempos, apparecendo mais cedo eclipſado aos Póvos Occidentaes, e mais tarde aos Orientaes, por cauſa que o movimento proprio da Lua ſe faz de Occidente para Oriente com mais velocidade, que o do Sol, pois que eſte faz em hum dia hum gráo, e a Lua mais de treze.

Eſta he tambem a razão porque o Eclipſe do Sol não dura tanto tempo como o Eclipſe da Lua: o maior Eclipſe do Sol nunca he mais que de quaſi duas horas, porque a Lua percorre cada hora meio gráo, que he quaſi a grandeza do diametro apparente do Sol; e para o encobrir deve empregar neceſſariamente huma hora inteira, que he ametade da duração do Eclipſe; porém o Eclipſe da Lua dura muitas vezes quatro horas e mais, ainda que muitas vezes menos, por cauſa da deſigualdade do ſeu movimento.

A duração de hum Eclipſe aſſim da Lua, como do Sol, he mais, ou menos dilatada, ſegundo que o Sol, ou a Lua, ou ambos eſtes Aſtros eſtão mais perto da terra, o que ſe

chama Perigêo; ou mais diſtante, o que ſe chama Apugêo; e que a Lua tem mais, ou menos latitude; porque como a ſombra da terra ſe termina em pyramide, e o Sol he maior que a terra, e eſta pyramide menos aguda quando o Sol eſtá no ſeu Perigêo, a Lua deve ficar mais tempo neſſa ſombra pyramidal, maiormente eſtando ella tambem no ſeu Perigêo, e juſtamente em hum dos Nós, iſto he no plano da Ecliptica, o que ſerá cauſa, de que o Eclipſe da Lua dure mais tempo; o que não ſuccederia, ſe o Sol, e a Lua eſtiveſſem mais diſtantes da terra, e ſe a Lua tiveſſe alguma latitude.

O meſmo dircurſo faremos a reſpeito do Eclipſe do Sol; que quanto mais perto eſtiver a Lua da terra, tanto maior ſerá o ſeu diametro apparente ou viſual, e por conſequencia nos encobrirá maior parte do Diſco do Sol, eſpecialmente ſe a Lua eſtiver no plano da Ecliptica no tempo da ſua conjuncção com o Sol; porém ha eſta differença, que o Eclipſe do Sol ſerá tanto maior, quanto elle eſtiver mais diſtante da terra.

Para determinar a duração de hum Eclipſe do Sol, ou da Lua, ordinariamente ſe di-

vi-

vide o diametro do Sol, ou da Lua em doze partes iguaes, a que chamão Digitos, pelos quaes ſe determina a grandeza, ou a duração do Eclipſe, dizendo que o Sol, ou a Lua ſe ha de eclipſar tantos digitos.

Para melhor comprehender o Eclipſe da Lua, e a razão porque não ha Eclipſe todas as Luas cheias, veja-ſe a Figura 6 em que a terra he A, a Ecliptica, ou o excentrico do Sol he BCD, e o circulo da Lua ECFD, de ſorte que os Nós ſão C, D; e claramente ſe vê, que o circulo da Lua faz com o do Sol, hum angulo de cinco gráos.

Se no tempo da oppoſição ſe ſuppõem o Sol em hum dos Nós, como C, e a Lua no outro Nó, como D, ella ſe achará neceſſariamente involvida na ſombra da terra, e haverá por conſequencia Eclipſe da Lua, que ſerá muito grande, o qual neſte caſo ſe chama Eclipſe central, porque o eixo da ſombra paſſa pelo ſeu centro.

Ainda que o Sol não eſteja nos Nós, com tudo ſe não eſtá muito diſtante delles, de ſorte que não fique fóra dos Termos Ecclipticos, que ſão a diſtancia de 12, ou 15 gráos da Lua a hum dos Nós (dentro em cuja

diſtancia eſtando a Lua junta, ou oppoſta ao Sol, póde haver Eclipſe do Sol, ou da Lua, e fóra deſta diſtancia o Eclipſe he naturalmente impoſſivel;) póde a Lua na ſua oppoſição ficar eclipſada, porque pela ſua groſſura poderá entrar em parte no plano da Ecliptica, e por conſequencia na ſombra da terra, que além da ſua groſſura não ſe aparta do plano da Ecliptica, pois a terra, e o Sol eſtão no meſmo plano.

Aſſim ſe vê a razão de ſe não eclipſar a Lua todas as vezes que fica oppoſta ao Sol; porque como a terra lança ſempre a ſua ſombra no plano da Ecliptica, a grande latitude, que a Lua adquire apartando-ſe dos Nós, faz com que ella paſſe á ilharga deſſa ſombra humas vezes para o Sul, outras vezes para o Norte, como ſe o Sol eſtiveſſe no ponto B, diſtante dos Nós 90 gráos, no qual caſo a Lua, ficando-lhe oppoſta, eſtaria em F, onde teria 5 gráos de latitude, que por eſſa razão não entraria na ſombra da terra, cujo vertice he G.

Das

Das Queſtões Aſtronomicas, e do modo de calcular as ſuas Taboadas.

DEz couſas mais principaes ſe devem conſiderar a reſpeito de hum Aſtro; e vem a ſer, as ſuas diſtancias deſde certos circulos da Eſféra até o Aſtro, ou as curvaduras de ſeus raios, ou os angulos, que fazem eſſes raios lançados do Aſtro a certos pontos; e ſobre eſtas couſas ſe eſtabelecem differentes queſtões, e regras de Aſtronomia; de ſorte que pelo conhecimento de humas he facil vir no conhecimento de outras.

Aqui pomos os nomes deſtas dez couſas, ſegundo a ordem, que tem neſte Capitulo III.

A Latitude de hum Aſtro, ſua Declinação, ſua Aſcensão recta, e ſua Aſcensão obliqua, ſua Differença aſcenſional, ſua Amplitude, ſua Altura, ſua Refracção, e ſua Parallaxe.

Da Latitude de hum Aſtro (Fig. 1. Eſt. 2.)

LAtitude de hum Aſtro H, he a ſua diſtancia FH, deſde a Ecliptica FEG, e o ſeu complemento he a ſua diſtancia HP, até

até o Pólo P da Ecliptica. A latitude de hum Aſtro, e o ſeu complemento mede-ſe em hum arco de circulo maximo, que paſſa pelo centro do Aſtro, e pelos Pólos da Ecliptica P, V, porque eſte circulo maximo he perpendicular á Ecliptica. As latitudes dos Aſtros ſão Norte para aquelles Aſtros, que ficão da parte do Norte a reſpeito da Ecliptica, e ſão Sul para os que ficão da parte do Sul. As Eſtrellas fixas conſervão ſempre a ſua latitude, de ſorte que tendo Taboadas exactas de ſuas latitudes, nos podemos ſempre ſervir dellas, ſem que ſeja neceſſario reformallas. O Sol não tem latitude, porque elle pelo ſeu movimento particular nos parece deſcrever a Ecliptica; porém os outros Planetas mudão continuamente de latitude.

Da Longitude dos Aſtros em geral.

A Longitude de hum Aſtro he a ſua diſtancia deſde ametade de hum circulo maximo, que paſſa pelo principio de Aries e pelos dous Pólos da Ecliptica, contando de Occidente para Oriente ſobre a Ecliptica, ou parallelamente á Ecliptica até 360 gráos.

As

As longitudes dos Aſtros contão-ſe pelos gráos dos doze Signos: aſſim quando ſe diz que hum Aſtro eſtá em 20 gráos de Geminis, entende-ſe que tem 80 gráos de longitude, a ſaber 60 por Aries, e Tauro, e 20 por Geminis. Os Aſtros que eſtão na meſma ametade do circulo, que paſſa pelos dous Pólos da Ecliptica, tem a meſma longitude. Os Planetas mudão ſenſivelmente as ſuas longitudes.

Da longitude do Sol, e das Taboadas, ou Efemerides do ſeu movimento particular. (Figura 1. Eſtampa 2.)

A Longitude do Sol he a ſua diſtancia deſde o principio de Aries indo para o Oriente ſobre a Ecliptica ſegundo a ordem dos doze Signos ♈. ♉. ♊. ♋. ♌, &c. Contaſe de 30 em 30 gráos ſobre cada hum deſtes doze Signos á medida que o Sol os precorre; o que não faz em igual número de dias, e de horas.

A neceſſidade de conhecer em cada dia do anno o lugar do Sol na Ecliptica obrigou aos Aſtronomos a compor Taboadas exactas, chamadas Efemerides, o que fizerão com frequentes, e laborioſas obſervações;

po-

porém eſtas Taboadas neceſſitão de ſerem reformadas todos os annos, por cauſa das cinco horas, e quarenta e nove minutos, de que fallamos tratando dos Annos ſolares.

Nós daremos aqui quatro Taboadas, a primeira para o anno Biſſexto de 1756, e as outras tres para os annos communs 1757, 1758, e 1759, calculadas pelo Meridiano de Bolonha, que he mais Oriental que o Meridiano da Ilha do Ferro 29 gráos, e mais Oriental que o de Lisboa 19 gráos, e 52 minutos. Eſtas Taboadas pódem ſervir para os annos futuros, a ſaber, a de 1756 para todos os annos Biſſextos, e as outras tres para todos os annos communs; porém para as perpetuar, ajuntaremos aos gráos, e minutos de cada huma, hum minuto, e 48 ſegundos de gráo, que o Sol ſe acha mais adiantado na Efemeride de 4 em 4 annos, que he a parte proporcional do movimento medio do Sol, que elle ſe adianta em 44 minutos, que ha de erro em hum dia inteiro, que ſe ajunta de 4 em 4 annos aos Biſſextos por cauſa dos 11 minutos por cada anno, que faltão ás 5 horas, e 49 minutos para completar as 6 horas, ou a quarta parte de hum dia.

Ten-

Tendo na Efemeride o lugar do Sol na Ecliptica para a hora do meio dia, achar o seu lugar em todas as outras horas antes, ou depois do meio dia.

TIraremos da Efemeride 2 minutos, e meio por cada hora antes do meio dia, e ajuntaremos os mesmos 2 minutos, e meio por cada hora depois do meio dia.

Exemplo. Pede-se o lugar do Sol na Ecliptica a 20 de Março do anno commum 1757 ás 4 horas da manhã, que são 8 horas antes do meio dia. Acha-se o Sol neste dia na Efemeride em 3 minutos de Aries, de que devemos tirar 20 minutos, a 2 minutos, e meio por hora, e ficarão 29 gráos, e 43 minutos de Piscis, em que se achará o Sol na hora proposta. Porém para achar o seu lugar ás 8 horas depois do meio dia, ajuntaremos os 20 minutos, e ficarão 29 minutos de ♈. pelo lugar do Sol naquella hora.

Achar pela Efemeride o lugar do Sol na Ecliptica em outro Meridiano differente que o das Taboadas

FAremos huma regra de tres: 360 gráos por primeiro termo, os minutos de differença de hum meio dia a outro da Efemeride por ſegundo termo, e os gráos propoſtos mais a Occidente, ou mais a Oriente em terceiro termo; e feita a regra, ſahiráõ no quarto termo os minutos, que ſe devem diminuir, ſe o lugar propoſto for mais Oriental, que o Meridiano das Taboadas; ou ajuntar, ſe for mais occidental.

Exemplo. Pede-ſe o lugar do Sol na Ecliptica a 15 de Maio do anno 1757, em o Meridiano de Lisboa, que he mais occidental, que o das Taboadas 19 gráos, e 52 minutos; ou 20 gráos, que na prática não cauſa erro.

Vê-ſe na Efemeride, que o Sol ſe adianta neſte tempo 58 minutos em 24 horas; o que nos dá eſta regra de proporção: 360 gráos dão 58 minutos, 20 gráos darão 3 minutos, pouco mais, que ajuntaremos a 24 gráos, e

42 minutos de ♉, em que se acha na Efemeride a 15 de Maio, e ficarão 24 gráos, e 45 minutos longitude do Sol no lugar proposto.

Se quizessemos saber o lugar do Sol na Ecliptica em hum Meridiano mais oriental, que o de Lisboa 30 gráos, tiraríamos dos 30 gráos 20 que o Meridiano de Lisboa está mais occidental, que o das Taboadas, e o resto 10 gráos seria o terceiro termo da regra de tres; e o que sahisse no quarto termo, se diminuiria dos gráos, e minutos da Efemeride.

Se o lugar fosse mais occidental, que o Meridiano de Lisboa 30 gráos, a esses 30 gráos ajuntariamos 20 gráos, que o Meridiano das Taboadas está mais oriental, e a somma 50 seria o terceiro termo da regra, e o que sahisse no quarto termo, se ajuntaria aos gráos, e minutos da Efemeride.

Achar pela Efemeride o dia, e a hora, em que o Sol ha de chegar a hum certo ponto da Ecliptica.

QUeremos saber o dia, e a hora em que o Sol ha de chegar, ou se ha de achar em 20 gráos de Tauro no anno 1756 Vê-se primeiramente na Efemeride, que 20 gráos, e 7 minutos correspondem a 10 dias de Maio ao meio dia, de que tiraremos 2 horas, e 48 minutos, que procedem dos 7 minutos; e assim diremos, que no dia 10 de Maio ás 9 horas, e 12 minutos da manhã estará o Sol em 20 gráos de Tauro.

Achar pela Efemeride a distancia do Sol ao mais proximo Equinocio.

QUando estivermos depois do Equinocio, ajuntaremos os Signos completos, que o Sol tem percorrido desde o Equinocio, com os gráos do Signo incompleto, e a somma será a distancia do Sol ao mais proximo Equinocio. Porém quando estivermos antes do Equinocio, tiraremos dos

dos Signos até o Equinocio, comprehendido o em que o Sol se acha, os gráos que o Sol tiver percorrido no Signo incompleto, e o resto será a distancia ao mais proximo Equinocio.

O Sol está depois do Equinocio na Primavera, e no Outono; e antes do Equinocio, no Estio, e no Inverno.

As Taboadas seguintes mostrão o lugar do Sol na Ecliptica em todos os dias do anno ao meio dia; e ainda que não sejão calculadas pelo Meridiano de Lisboa, pelas regras que ficão dadas será facil achar o lugar do Sol em outro qualquer Meridiano, como já temos explicado.

EPHE-

EFEMERIDE

Para o anno Biſſexto de 1756.

Dias	Janeiro		Fever.		Março.		Abril.		Maio.		Junho.	
	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.
1	10 ♑	35	12	8	11	22	12	9	11	25	11	14
2	11	36	13	8	12	22	13	8	12	23	12	12
3	12	37	14	9	13	22	14	7	13	21	13	9
4	13	38	15	10	14	22	15	6	14	19	14	6
5	14	40	16	11	15	22	16	5	15	17	15	4
6	15	41	17	12	16	22	17	4	16	13	16	1
7	16	42	18	12	17	22	18	3	17	13	16	58
8	17	43	19	13	18	22	19	1	18	11	17	56
9	18	44	20	14	19	22	20	0	19	9	18	53
10	19	45	21	14	20	21	20	59	20	7	19	50
11	20	46	22	15	21	21	21	58	21	5	20	48
12	21	48	23	17	22	21	22	56	22	3	21	45
13	22	49	24	16	23	21	23	55	23	0	22	42
14	23	50	25	17	24	20	24	54	23	58	23	40
15	24	51	26	17	25	20	25	52	24	56	24	37
16	25	52	27	18	26	20	26	51	25	54	25	34
17	26	53	28	18	27	19	27	49	26	51	26	31
18	27	54	29	19	28	19	28	48	27	49	27	28
19	28	55	☽ ♓	19	29 ♈	12	9	46	28	47	28	26
20	29	56	1	19	0	18	☉ ♉	45	29 ♊	44	29 ♋	23
21	☉ ♒	57	2	20	1	17	1	43	0	42	0	20
22	1	58	3	20	2	17	2	41	1	39	1	17
23	2	59	4	20	3	16	3	40	2	57	2	15
24	4	0	5	21	4	15	4	38	3	55	3	12
25	5	1	6	21	5	15	5	36	4	32	4	9
16	6	2	7	21	6	14	6	34	5	30	5	6
27	7	3	8	22	7	13	7	33	6	27	6	3
28	8	4	9	22	8	13	8	31	7	25	7	0
29	9	5	10	22	9	12	9	29	8	22	7	58
30	10	6	0	0	10	11	10	27	9	19	8	55
31	11	7	0	0	11	10	0	0	10	17	0	0

EFEMERIDE

Para o anno Biſſexto de 1756.

Dias	Julho.		Agoſto.		Setēbro		Outub.		Novēbr		Dezebr	
	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.
1	9	52	9	28	9	19	8	39	9	29	9	47
2	10	49	10	25	10	17	9	38	10	30	10	48
3	11	46	11	23	11	16	10	37	11	30	11	49
4	12	44	12	20	12	14	11	36	12	30	13	50
5	13	41	13	18	13	12	12	36	13	30	13	51
6	14	38	14	15	14	10	13	35	14	31	14	52
7	15	35	15	13	15	9	14	34	15	31	15	53
8	16	32	16	10	16	7	15	34	16	32	16	54
9	17	30	17	8	17	6	16	33	17	32	17	55
10	18	27	18	6	18	4	17	33	18	32	18	56
11	19	24	19	3	19	3	18	32	19	33	19	57
12	20	21	20	1	20	1	19	32	20	33	20	58
13	21	18	20	59	21	0	20	31	21	34	21	59
14	22	16	21	56	21	58	21	31	22	34	23	0
15	23	13	22	54	22	57	22	31	23	35	24	2
16	24	10	23	52	23	55	23	30	24	36	25	3
17	25	7	24	50	24	54	24	30	25	36	26	4
18	26	5	25	47	25	53	25	30	26	37	27	5
19	27	2	26	45	26	51	26	29	27	38	28	6
20	27	59	27	43	27	50	27	29	28	38	29	7
21	28	57	28	41	28	49	28	29	29	39	0 ♑	8
22	29	54	29	39	29	48	29	29	0 ♒	40	1	9
23	☉ ♌	51	0 ♍	37	0 ♎	47	☽ ♏	29	1	40	2	11
24	1	49	1	35	1	46	1	29	2	41	3	12
25	2	46	2	33	2	45	2	29	3	42	4	13
26	3	43	3	31	3	44	3	29	4	43	5	14
27	4	41	4	29	4	42	4	29	5	44	6	15
28	5	38	5	27	5	42	5	29	6	45	7	17
29	6	35	6	25	6	41	6	29	7	45	8	18
30	7	33	7	23	7	40	7	29	8	46	9	19
31	8	30	8	21	8	0	8	29	0	0	10	20

EFEMERIDE

Para o anno de 1757.

Dias	Janeiro		Fever.		Março.		Abril.		Maio.		Junho.	
	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.
1	11 ♑	21	12	54	11	7	11	55	11	11	11	0
2	12	22	13	54	12	7	12	54	12	9	12	58
3	13	23	14	55	13	8	13	53	13	7	13	55
4	14	25	15	56	14	8	14	52	14	5	13	53
5	15	26	16	57	15	8	15	51	15	3	14	50
6	16	27	17	58	16	7	16	49	16	1	15	47
7	17	28	18	58	17	7	17	48	16	59	16	45
8	18	29	19	59	18	7	18	47	17	57	17	42
9	19	30	21	0	19	7	19	46	18	55	18	39
10	20	32	22	0	20	7	20	45	19	53	19	37
11	21	33	23	0	21	7	21	43	20	51	20	34
12	22	34	24	1	22	7	22	42	21	49	21	31
13	23	35	25	2	23	6	23	41	22	46	22	28
14	24	36	26	3	24	6	24	39	23	44	23	26
15	25	37	27	3	25	6	25	38	24	42	24	23
16	26	38	28	4	26	5	26	36	25	40	25	20
17	27	39	29	4	27	5	27	35	26	37	26	17
18	28	40	0	♓ 4	28	4	28	33	27	35	27	15
19	29	41	1	5	29	♈ 4	29	32	28	33	28	12
20	0	♒ 42	2	5	0	3	0	♉ 30	29	♊ 30	29	69 9
21	1	43	3	6	1	3	1	29	0	28	0	6
22	2	44	4	6	2	2	2	27	1	26	1	4
23	4	45	5	6	3	2	3	26	2	23	2	1
24	3	46	6	6	4	1	4	24	3	21	3	58
25	5	47	7	7	4	0	5	22	4	18	4	55
26	6	48	8	7	6	0	6	20	5	16	5	52
27	7	49	9	7	6	59	7	19	6	13	6	49
28	8	50	10	7	7	58	8	17	7	11	6	47
19	9	51	0	0	8	57	9	15	8	8	7	44
30	10	52	0	0	9	56	10	13	9	6	8	41
31	11	53	0	0	10	56	0	0	10	3	0	0

EFEMERIDE

Para o anno de 1757.

Dias	Julho.		Agoſt.		Setēb.		Outub.		Novēbr.		Dezēb.	
	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M	G.	M.
1	9 ♋ 69	38	9 ♌	14	9 ♍	5	8 ♎	25	9 ♏	15	9 ♐	32
2	10	35	10	11	10	3	9	24	10	15	10	33
3	11	33	11	9	11	2	10	23	11	15	11	34
4	12	30	12	6	12	0	11	22	12	15	12	35
5	13	27	13	4	12	59	12	21	13	16	13	36
6	14	24	14	1	13	56	13	21	14	16	14	37
7	15	22	14	59	14	55	14	20	15	16	15	38
8	16	19	15	56	15	53	15	19	16	17	16	39
9	17	16	16	54	16	52	16	19	17	17	17	40
10	18	13	17	52	17	50	17	18	18	18	18	41
11	19	10	18	49	18	48	18	18	19	18	19	42
12	20	7	19	47	19	49	19	17	20	19	20	43
13	21	5	20	45	20	45	20	17	21	19	21	45
14	22	2	21	42	21	46	21	17	22	20	22	46
15	22	59	22	40	22	43	22	16	23	20	23	47
16	23	56	23	38	23	41	23	16	24	21	24	48
17	24	54	24	36	24	40	24	16	25	21	25	49
18	25	51	25	33	25	39	25	15	26	22	26	50
19	26	43	26	31	26	37	26	15	27	23	27	51
20	27	43	27	29	27	36	27	15	28	23	28	52
21	28	43	28	27	28	35	28	15	29	24	29	53
22	29 ♋ 69	40	29	25	29	34	29	14	0 ♑	25	0 ♒	55
23	0	37	0 ♍	23	0 ♎	32	0 ♏	14	1	26	1	56
24	1	35	1	21	1	31	1	14	2	26	2	57
25	2	32	2	19	2	30	2	14	3	27	3	58
26	3	29	3	17	3	29	3	14	4	28	4	59
27	4	27	4	15	4	28	4	14	5	29	6	0
28	5	24	5	13	5	27	5	14	6	30	7	2
29	6	22	6	11	6	26	6	14	7	31	8	3
30	7	16	7	9	7	25	7	14	8	31	9	4
31	8	15	8	7	0	0	8	15	0	0	10	5

EFEMERIDE

Para o anno de 1758. segundo depois do Biſſexto.

Dias	Janeiro		Fever.		Março.		Abril.		Maio.		Junho.	
	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.
1	11 ♑	6	12 ♒	39	10 ♓	53	11 ♈	40	10 ♉	57	10 ♊	47
2	12	8	13	40	11	53	12	39	11	55	11	44
3	13	9	14	41	12	53	13	38	12	53	12	41
4	14	10	15	41	13	53	14	37	13	51	13	39
5	15	11	16	42	14	53	15	36	14	49	14	36
6	16	12	17	43	15	53	16	35	15	47	15	33
7	17	13	18	44	16	53	17	34	16	45	16	31
8	18	14	19	44	17	53	18	33	17	43	17	28
9	19	16	20	45	18	53	19	32	18	41	18	25
10	20	17	21	46	19	52	20	30	19	39	19	23
11	21	18	22	46	20	52	21	29	20	37	20	20
12	22	19	23	47	21	52	22	28	21	35	21	17
13	23	20	24	47	22	52	23	26	22	32	22	15
14	24	21	25	48	23	52	24	25	23	30	23	12
15	25	22	26	48	24	51	25	24	24	28	24	9
16	26	23	27	49	25	51	26	22	25	26	25	6
17	27	24	28	49	26	50	27	21	26	23	26	4
18	28	26	29	50	27	50	28	19	27	21	27	1
19	29	27	0 ♓	50	28	50	29	18	28	19	27	58
20	0 ♒	28	1	51	29	49	0 ♉	16	29 ♊	16	28	55
21	1	29	2	51	0 ♈	48	1	15	0	14	29	52
22	2	30	3	51	1	48	2	13	1	12	0 ♋	50
23	3	31	4	52	2	47	3	11	2	9	1	47
24	4	32	5	52	3	47	4	10	3	7	2	44
25	5	33	6	52	4	42	5	8	4	4	3	41
26	6	34	7	52	5	45	6	6	5	2	4	38
27	7	35	8	52	6	45	7	4	5	59	5	36
28	8	35	9	51	7	44	8	3	6	57	6	33
29	9	36	0	0	8	43	9	1	7	54	7	30
30	10	37	0	0	9	42	9	59	8	52	8	27
31	11	38	0	0	10	41	0	0	9	49	0	0

EFEMERIDE

Para o anno de 1758, segundo depois do Bissexto.

Dias	Julho.		Agosto.		Setêbro		Outub.		Novêbr		Dezêbr	
	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.
1	9	24	9	0	8	51	8	10	9	0	9	18
2	10	22	9	57	9	49	9	9	10	0	10	19
3	11	19	10	55	10	48	10	9	11	1	11	19
4	12	16	11	52	11	46	11	8	12	1	12	20
5	13	13	12	50	12	44	12	7	13	1	13	21
6	14	10	13	47	13	42	13	6	14	1	14	22
7	15	8	14	45	14	41	14	6	15	2	15	23
8	16	5	15	43	15	39	15	5	16	2	16	24
9	17	2	16	40	16	37	16	4	17	3	17	25
10	18	0	17	38	17	36	17	4	18	3	18	26
11	18	57	18	35	18	34	18	3	19	3	19	28
12	19	54	19	33	19	33	19	3	20	4	20	29
13	20	51	20	31	20	31	20	3	21	4	21	30
14	21	48	21	28	21	30	21	2	22	5	22	31
15	22	45	22	26	22	28	22	2	23	6	23	32
16	23	43	23	24	23	27	23	1	24	6	24	33
17	24	40	24	22	24	26	24	1	25	7	25	34
18	25	37	25	19	25	24	25	1	26	7	26	35
19	26	34	26	17	26	23	26	0	27	8	27	36
20	27	32	27	15	27	22	27	0	28	9	28	37
21	28	29	28	13	28	21	28	0	29	9	29	39
22	29	26	29	11	29	19	29	0	♑	10	♓	40
23	☉ ♌	24	♍	9	♎	18	♏	0	1	11	1	41
24	1	21	1	7	1	17	1	0	2	12	2	42
25	2	18	2	5	2	16	2	0	3	12	3	43
26	3	16	3	3	3	15	3	0	4	13	4	44
27	4	13	4	1	4	14	4	0	5	14	5	46
28	5	10	4	59	5	13	5	0	6	15	6	47
29	6	8	5	57	6	12	6	0	7	15	7	48
30	7	5	6	55	7	11	7	0	8	17	8	49
31	8	3	7	53	0	0	8	0	0	8	9	50

EFEMERIDE

Para o anno de 1759. terceiro depois do Biſſexto.

Dias	Janeiro		Fever.		Março.		Abril.		Maio.		Junho.	
	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.
1	10♑	51	12	24	10	38	11	26	10	43	10	33
2	11	53	13	25	11	38	12	25	11	41	11	30
3	12	54	14	26	12	38	13	24	12	39	12	27
4	13	55	15	27	13	38	14	23	13	37	13	25
5	14	56	16	27	14	38	15	22	14	35	14	22
6	15	57	17	28	15	38	16	21	15	33	15	20
7	16	58	18	29	16	38	17	20	16	31	16	17
8	18	☽	19	29	17	38	18	19	17	29	17	14
9	19	1	20	30	18	38	19	17	18	27	18	12
10	20	2	21	31	19	38	20	16	19	25	19	9
11	21	3	22	31	20	38	21	15	20	23	20	6
12	22	4	23	32	21	38	22	14	21	21	21	3
13	23	5	24	33	22	37	23	12	22	18	22	1
14	24	6	25	33	23	37	24	11	23	16	22	58
15	25	7	26	34	24	37	25	9	24	14	23	55
16	26	9	27	34	25	36	26	8	25	12	24	42
17	27	10	28	35	26	36	27	7	26	9	25	50
18	28	11	29	35	27	36	28	5	27	7	26	47
19	29	12	0	♓ 36	28	35	29	4	28	5	27	44
20	0	♒ 13	1	36	29	35	0	♉ 2	29	♊ 2	28	41
21	1	14	2	36	0	♈ 34	1	0	0	0	29	39
22	2	15	3	37	1	33	1	58	0	58	0	69 36
23	3	16	4	37	2	33	2	57	1	55	1	33
24	4	17	5	37	3	32	3	56	2	53	2	30
25	5	18	6	37	4	32	4	54	3	50	3	27
26	6	19	7	38	5	31	5	52	4	48	4	25
27	7	20	8	38	6	30	6	50	5	45	5	22
28	8	21	9	38	7	29	7	49	6	43	6	19
29	9	21	0	0	8	29	8	47	7	40	7	16
30	10	22	0	0	9	28	9	45	8	38	8	13
31	11	23	0	0	10	27	0	0	9	35	10	0

EFEMERIDE

Para o anno de 1759, terceiro depois do Biſſexto.

Dias	Julho.		Agoſto.		Setẽbro		Outub.		Novẽbr		Dezẽbr	
	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.
1	9	11	8	46	8	37	7	56	8	46	9	3
2	10	8	9	44	9	35	8	55	9	46	10	4
3	11	5	10	41	10	33	9	54	10	46	11	5
4	12	2	11	38	11	32	10	53	11	46	12	6
5	12	59	12	36	12	30	11	53	12	46	13	7
6	13	56	13	33	13	29	12	52	13	47	14	8
7	14	54	14	31	14	26	13	51	14	47	15	9
8	15	51	15	29	15	25	14	51	15	47	16	10
9	16	48	16	26	16	23	15	50	16	48	17	11
10	17	45	17	24	17	22	16	49	17	48	18	12
11	18	42	18	21	18	20	17	49	18	49	19	13
12	19	40	19	19	19	19	18	49	19	49	20	14
13	20	37	20	17	20	17	19	48	20	50	21	15
14	21	34	21	14	21	16	20	48	21	50	22	16
15	22	31	22	12	22	14	21	47	22	51	23	17
16	23	29	23	10	23	13	22	47	23	51	24	18
17	24	26	24	8	24	11	23	47	24	52	25	19
18	25	23	25	5	25	10	24	46	25	53	26	20
19	26	20	26	3	26	9	25	46	26	53	27	21
20	27	18	27	1	27	7	26	46	27	54	28	23
21	28	15	27	59	28	6	27	46	28	55	29	24
22	29	12	28	57	29	5	28	45	29	55	♑	25
23	♌	10	29	55	♎	4	29	45	♐	56	1	26
24	1	7	♍	53	1	3	♏	45	1	57	2	27
25	2	4	1	51	2	3	1	45	2	58	3	28
26	3	2	2	49	3	1	2	45	3	58	4	30
27	3	59	3	47	4	0	3	45	4	59	5	31
28	4	56	4	45	4	59	4	45	6	0	6	32
29	5	53	5	43	5	58	5	45	7	1	7	33
30	6	51	6	41	6	57	6	45	8	2	8	34
31	7	49	7	39	0	0	7	45	0	0	9	35

Da declinação dos Aſtros em geral (Fig. 1. Eſtampa 2.)

A Declinação de hum Aſtro como H, he a ſua diſtancia HC, deſde o Equador, e o complemento he a ſua diſtancia HA, até o Pólo. As declinações são Norte para os Aſtros que eſtão na parte do Norte; e Sul para os Aſtros, que ficão na parte do Sul: a declinação mede-ſe no arco HC, do Meridiano que paſſa pelo centro do Aſtro, e nunca póde exceder 90 gráos, porque neſſe caſo eſtaria no Pólo. Todos os Aſtros, que eſtão no meſmo parallelo, tem a meſma declinação; e os que tem a meſma delinação, eſtão no meſmo parallelo.

He neceſſario muito tempo para que as Eſtrellas fixas mudem ſenſivelmente as ſuas declinações; porém os Planetas as mudão continuamente.

Da declinação do Sol em particular

A Mudança da longitude do Sol na Eclitica, he cauſa de que tambem o Sol mude em declinação, que he o meſmo que

a diſtancia, que tem do Equador, a qual he da parte do Norte deſde o Equinocio da Primavera até o do Outono a noſſo reſpeito, em quanto o Sol percorre os primeiros ſeis Signos; e eſta meſma declinação he da parte do Sul deſde o Equinocio do Outono até o da Primavera, em quanto o Sol percorre os ultimos ſeis Signos; e como as Efemerides do Sol são differentes em quatro annos ſucceſſivos, da meſma fórma são neceſſarias quatro Taboadas de declinação, que lhes correſpondão. A declinação do Sol augmenta deſde hum Equinocio até 23 gráos, e 29 minutos, e então eſtá em hum dos Solſticios, e vai diminuindo deſde hum Solſticio até o Equinocio.

Calcular as Taboadas da declinação do Sol.

FAremos eſta regra de tres: O ſeno total he para o ſeno da diſtancia do Sol ao mais proximo Equinocio, como o ſeno da maior obliquidade da Ecliptica he para o ſeno da declinação, que ſe buſca.

A obliquidade da Ecliptica he agora de 23 gráos, e 29 minutos, cujo ſeno, que he

39848,

39848, será o terceiro termo de todas as regras, que se fizerem para o calculo destas Taboadas, e 100000 será o primeiro termo; e assim só temos que mudar o segundo termo, á medida que o Sol se vai chegando, ou apartando de hum dos Equinocios.

Exemplo. Queremos saber a declinação do Sol a 25 de Maio do anno 1756; acha-se o Sol neste dia na Efemeride em 4 gráos, e 32 minutos de Geminis, a que ajuntaremos 60 gráos pelos dous Signos de Aries, e Tauro, e teremos 64 gráos, e 32 minutos pela distancia do Sol ao mais proximo Equinocio, que he o da Primavera. Isto supposto, o seno de 64 gráos, e 32 minutos, acha-se nas Taboadas dos senos de 90283, que he o segũdo termo da regra de tres: 100000,90283: 39848, e multiplicando o segundo termo pelo terceiro, e dividindo o producto pelo primeiro teremos 35975 $\frac{96984}{100000}$, que corresponde nas Taboadas dos senos a 21 gráos, e 5 minutos, que será a declinação do Sol a 25 de Maio no anno de 1256.

A mesma regra se póde fazer pelos logarithmos destes tres números, que são 10.000000, 9.9556082, 9.6004090, e somman-

mando os ultimos dous termos; e tirando o primeiro da ſua ſomma, o reſto 9.5560177, ſerá o logarithmo, que correſponde proximamente a 21 gráos, e 5 minutos pela declinação do Sol; e deſta fórma ſe calcularáõ as Taboadas da declinação do Sol, e ſe póde tambem calcular a Taboada geral da declinação de todos os gráos de cada Signo.

Calcular os ſegundos, que ha de mais além dos gráos, e minutos das declinações dos gráos dos doze Signos.

DEpois de calculada a declinação em gráos, e minutos, tomaremos a differença dos ſenos dos gráos, e minutos immediatamente maior, e menor que o calculado, a que chamaremos differença, e juntamente a differença do ſeno calculado ao ſeno immediatamente menor, a que chamaremos exceſſo; e faremos huma regra de tres: a differença dos ſenos he a 60 ſegundos, como o exceſſo he aos ſegundos buſcados.

Exempto. Eſtando o Sol em 10 gráos de Aries, queremos ſaber a ſua declinação em gráos, minutos, e ſegundos. Primeiramen-

te o ſeno calculado he 6920, que correſponde a 3 gráos, e 58 minutos, com hum exceſſo de 3, e os dous ſenos immediatamente maior, e menor, são 6917, 6946, cuja differença he 29, que dará eſta regra de tres: 29 he a 60 ſegundos, como 3 he a 6 ſegundos de mais na declinação; da meſma ſorte conheceremos, que 10 gráos de Tauro além de 14 gráos, e 50 minutos de declinação, terá por differença 28, que são a 60 ſegundos, como 12 de exceſſo são a 26 ſegundos de mais, iſto he, que o decimo gráo de Tauro tem 14 gráos, e 50 minutos, 26 ſegundos de declinação; e aſſim dos mais.

Conhecendo a altura do Equador, e o complemento da altura do Pólo, com a altura meridional do Sol, acharemos a ſua declinação, que ſerá a differença da altura do Sol á do Equador; deſta ſorte ſe achará a maior obliquidade da Ecliptica, pela maior, ou menor altura meridiana do Sol. Finalmente acharemos o dia de hum Equinocio, que ſerá quando o Sol eſtiver na meſma altura meridiana, que tem o Equador, ou que a ſua differença for menor que 12 minutos; porque cada minuto dará huma hora antes,

ou

ou depois do meio dia pela hora do Equinocio.

Explicação deſta regra.

NA Fig. 7. Eſtampa 2. ſejão os pontos A, B, os dous Pólos do mundo, CGD, o Equador, EGF, a Ecliptica, o Sol em H, em huma certa diſtancia de hum Equinocio G, ALHB, o Meridiano que paſſa pelo Sol, e aſſim fica formado hum triangulo esferico rectangulo HIG, o qual tem o angulo recto em I, porque o Equador, e o Meridiano ſe cortão em angulos rectos, HG he a diſtancia ao mais proximo Equinocio oppoſta ao angulo recto I, que he conhecida pela Efemeride, e tambem ſe conhece a declinação HI, diſtancia do Sol ao Equador oppoſta ao angulo G, da maior obliquidade da Ecliptica, medido pelo arco DF. Reſta agora moſtrar, que em hum triangulo esferico rectangulo os ſenos dos angulos são proporcionaes com os ſenos dos lados, que lhes são oppoſtos; o que ſe verá pela ſeguinte.

Demonſtração.

Seja o triangulo esferico ACB, (Fig. 8.) rectangulo em B, produzindo o lado AB, e a Hypotenuza AC, até fazerem a quarta parte de hum circulo em D, e em E. Do ponto A, como Pólo, ſe deſcreva o arco DE, que ſerá a medida do angulo A, e logo do centro da Esféra F, ſe lancem os radios FA, FB, FD, FE, e lance-ſe tambem EG perpendicular ſobre FD, e CH perpendicular ſobre FB; e neſſe caſo EG, ſerá ſeno do arco ED, ou do angulo A; e CH, ſerá o ſeno do lado BC, oppoſto a eſſe angulo A. Finalmente lancem-ſe CI, perpendicular ſobre o radio AF, e juntamente a linha IH, então CI ſerá o ſeno do arco AC. Feita eſta preparação, veremos que os triangulos rectilineos FEG, ICH, são ſemelhantes, porque primeiramente os ſeus planos são parallelos, ſendo ambos perpendiculares ao plano do circulo ABD, por cauſa dos angulos esfericos ABC, ADE, que são rectos. Eſtes dous triangulos FEG, ICH, tem cada hum o ſeu angulo recto em G, e H, e os lados FE, IC, são parallelos ſendo

do ambos perpendiculares ao radio FA : os lados EG, CH, são tambem parallelos entre ſi, ſendo perpendiculares ſobre o meſmo plano : logo (pelo corte dos planos parallelos) o angulo EFG, he igual ao angulo CIH, e aſſim eſtes triangulos ſerão ſemelhantes, e terão os ſeus lados proporcionaes : EF, radio, ou ſeno do angulo recto ABC, he para CI, ſeno da Hypotenuza AC, que lhe he oppoſta, como EG, ſendo do angulo A, he para CH, ſendo do arco CB, que he o ſeu lado oppoſto.

Da meſma fórma ſe demonſtraria, que no triangulo Eſferico ABC, o ſeno do angulo recto B, ou o radio, he para o ſeno da Hypotenuza AC, como o ſeno do angulo C he para o ſeno do ſeu lado oppoſto AB, produzindo os lados CB, CA, &c. ; donde ſe conhece, que em razão igual o ſeno do angulo A he para o ſeno do ſeu lado oppoſto BC, como o ſeno do angulo C he para o ſeno do ſeu lado oppoſto AB.

Da-

Dada a declinação do Sol ao meio dia, como se acha nas Taboadas, achar a sua declinação em todas as mais horas.

SE a declinação do Sol augmenta, será sempre maior depois do meio dia do que a das Taboadas, e antes do meio dia será menor, á proporção que forem mais as horas antes, ou depois do meio dia, comparadas com a augmentação, ou diminuição que houver em 24 horas, ou de hum meio dia a outro, o que se achará por esta regra de tres: Se 24 horas dão a differença de declinação desde o meio dia do dia precedente até o meio dia do dia proposto, quanto darão as horas propostas antes do meio dia, se he de manhã, ou quanto darão as horas propostas depois do meio dia, se he de tarde? E neste caso será preciso tomar a differença da declinação do meio dia do dia proposto ao meio dia seguinte.

Exemplo. Em 18 de Maio de 1758 no Meridiano das Taboadas queremos saber a declinação do Sol ás 5 horas da manhã, que são 7 horas antes do meio dia, cuja de-

cli-

clinação he 19 gráos, e 36 minutos, e no dia antecedente era 19 gráos, e 22 minutos, cuja differença he 14 minutos, que o Sol augmentou deſde o meio dia antecedente; e aſſim augmentará 9 minutos em 17 horas, que ha deſde o meio dia antecedente até o dito dia 18 de Maio, ás 5 horas da manhã, os quaes ajuntaremos á declinação do dia precedente 19 gráos, e 22 minutos, e teremos 19 gráos, e 31 minutos pela declinação no dia 18 de Maio ás 5 horas da manhã. Tambem podiamos diminuir do dia propoſto 4 minutos pelas 7 horas, que ha antes do meio dia, e teriamos 19 gráos, e 32 minutos, como acima.

A meſma declinação do Sol antes, e depois do meio dia, ſe póde achar por eſta regra de tres: Se 360 gráos, valor de 24 horas, dão os minutos de differença de hum meio dia a outro, quando darão os gráos, valor das horas antes, ou depois do meio dia, dando 15 gráos por hora, e 1 gráo por 4 minutos de hora, como já fica dito ácerca do movimento commum do Ceo do Oriente para Occidente?

Achar

Achar a declinação do Sol ao meio dia em outro Meridiano mais Oriental, ou mais Occidental, que o das Taboadas, o qual não póde exceder 180 *gráos, que he o Meridiano opposto.*

FAremos esta regra de tres: 360 gráos do gyro inteiro do Equador, valor de 24 horas, são para a differença dos minutos de hum meio dia a outro, como os gráos de differença desde o Meridiano das Taboadas ao Meridiano proposto, são para os minutos de differença em diclinação destes dous Meridianos, que diminuiremos, ou ajuntaremos, segundo a mudança da declinação, ou do lugar for mais Oriental, ou mais Occidental.

Exemplo I. Estando 80 gráos mais para o Oriente, que o Meridiano das Taboadas, queremos saber a declinação do Sol em 5 de Setembro do anno 1757 ao meio dia. Busque-se na Taboada a declinação do Sol em 4, e em 5 de Setembro, que acharemos ser de 7 gráos, 4 minutos, 6 gráos, e 42 minutos, cuja differença he 22 minutos em

24 horas, valor de 360 gráos, ſobre o que formaremos eſta regra de tres: 360 gráos são para 22 minutos, como os 80 gráos são para quaſi 5 minutos buſcados, que juntos a 6 gráos, e 42 minutos, teremos 6 gráos, e 47 minutos pela declinação do Sol no Meridiano do lugar propoſto ao meio dia.

A razãodiſto he evidente, porque quando a declinação do Sol diminue, como neſte exemplo, he maior nos lugares mais Orientaes, como he o lugar propoſto.

Exemplo II. Em 150 gráos mais para o Occidente, que o Meridiano das Taboadas, quer-ſe ſaber a declinação do Sol ao meio dia em 25 de Março de 1757. Vê-ſe na Taboada, que a declinação he de 1 gráo, e 59 minutos, e no dia ſeguinte he de 2 gráos, e 23 minutos, a differença augmentando he de 24 minutos em 24 horas, valor de 360 gráos, o que nos dá eſta regra de tres: 360 gráos são para 24 minutos, como 150 para 10 minutos quarto termo buſcado, os quaes 10 minutos juntos a 1 gráo, e 59 minutos, teremos 2 gráos, e 9 minutos pela declinação do Sol a 25 de Março do anno de 1757 no Meridiano do lugar propoſto.

TABOADA

Da declinação do Sol para o anno Biſſexto de 1756.

Dias	Janeiro		Fever.		Março.		Abril.		Maio.		Junho.	
	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.
1	3	4	17	12	7	19	4	49	15	17	22	10
2	2	58	16	55	6	56	5	12	15	35	22	18
3	2	53	16	36	6	33	5	36	15	52	22	25
4	22	47	16	19	6	10	5	57	16	10	22	32
5	22	40	16	1	5	47	6	20	16	27	22	38
6	22	33	15	42	5	24	6	43	16	43	22	45
7	22	26	15	24	5	0	7	5	17	1	22	51
8	22	18	15	5	4	37	7	27	17	17	22	56
9	22	10	14	46	4	13	7	50	17	32	23	1
10	22	1	14	27	3	50	8	13	17	48	23	5
11	21	52	14	7	3	26	8	34	18	3	23	10
12	21	43	13	48	3	3	8	56	18	19	23	14
13	21	33	13	28	2	39	9	18	18	33	23	17
14	21	23	13	8	2	15	9	40	18	47	23	20
15	21	12	12	47	1	51	10	0	19	2	23	22
16	21	0	12	26	1	28	10	22	19	16	23	24
17	20	49	12	5	1	4	10	43	19	29	23	26
18	20	37	11	44	0	41	11	4	19	42	23	27
19	20	25	11	23	0	17	11	25	19	55	23	28
20	20	12	11	1	0	7	11	46	20	8	23	29
21	19	59	10	40	0	31	12	5	20	20	23	29
22	19	45	10	18	0	55	12	25	20	32	23	29
23	19	31	9	56	1	18	12	46	20	43	23	28
24	19	17	9	34	1	42	13	6	20	54	23	27
25	19	3	9	12	2	5	13	25	21	5	23	25
26	18	47	8	49	2	29	13	44	21	15	23	23
27	18	32	8	27	2	52	14	3	21	25	23	21
28	18	17	8	5	3	16	14	22	21	35	23	18
29	18	1	7	41	3	39	14	40	21	44	23	15
30	17	44	0	0	4	2	14	59	21	53	23	11
31	17	28	0	0	4	26	0	0	22	2	0	0

Sul — Sul — Sul — Norte — Norte — Norte — Norte

TABOADA

Da declinação do Sol para o anno Bissexto 1756.

Dias	Julho.		Agosto.		Setébro		Outub.		Novébr		Dezebr	
	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.
1	23 Norte	7	11 Norte	55	8 Norte	6	3	26	14	40	21	57
2	23	3	17	39	7	43	3 Sul	49	14 Sul	59	22 Sul	6
3	22	57	17	24	7	21	4	13	15	18	22	15
4	22	52	17	8	6	59	4	36	15	37	22	23
5	22	47	16	52	6	36	4	59	15	55	22	30
6	22	41	16	35	6	14	5	22	16	13	22	37
7	22	34	16	18	5	52	5	45	16	31	22	44
8	22	27	16	1	5	29	6	8	16	49	22	50
9	22	20	15	44	5	6	6	31	17	6	22	56
10	22	12	15	26	4	43	6	54	17	23	23	2
11	22	4	15	8	4	21	7	16	17	39	23	6
12	21	56	14	50	3	50	7	39	17	55	23	11
13	21	47	14	51	3	30	8	2	18	11	23	15
14	21	38	14	13	3	10	8	25	18	26	23	20
15	21	29	13	59	2	49	8	47	18	42	23	21
16	21	19	13	36	2	25	9	9	18	57	23	23
17	21	9	13	16	2	1	9	31	19	11	23	25
18	20	59	12	57	1	39	9	52	19	16	23	27
19	20	46	12	38	1	16	10	14	19	40	23	28
20	20	36	12	17	0 Sul	52	10	36	19	53	23	29
21	20	29	11	57	0	28	10	57	20	6	23	29
22	20	13	11	37	0	5	11	19	20	20	23	29
23	20	0	11	16	0	19	11	40	20	32	23	28
24	19	47	10	56	0	42	12	1	20	44	23	27
25	19	34	10	35	1	6	12	21	20	56	23	25
26	19	21	10	14	1	30	12	42	21	7	23	23
27	19	7	9	53	1	52	13	3	21	18	23	20
28	18	53	9	32	2	16	13	23	21	28	23	17
29	18	39	9	10	2	39	13	43	21	38	23	14
30	18	25	8	49	3	3	14	2	21	48	23	10
31	18	10	8	27	0	0	14	21	0	0	23	5

TABOADA

Da declinação do Sol para o anno de 1757, primeiro depois do Biſſexto.

Dias	Janeiro		Fever.		Março.		Abril.		Maio.		Junho.	
	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.
1	23	0	16	59	7	24	4	43	15	12	22	8
2	22	54	16	41	7	1	5	7	15	31	22	16
3	22	49	16	23	6	38	5	29	15	48	22	23
4	22	42	16	5	6	15	5	52	16	5	22	30
5	22	35	15	47	5	52	6	15	16	23	22	37
6	22	28	15	29	5	29	6	37	16	39	22	43
7	22	20	15	10	5	6	6	59	16	57	22	49
8	22	12	14	50	4	42	7	22	17	13	22	55
9	22	3	14	31	4	19	7	45	17	29	23	0
10	21	54	14	12	3	55	8	7	17	44	23	4
11	21	45	13	53	3	31	8	29	18	0	23	9
12	21	35	13	33	3	8	8	50	18	15	23	13
13	21	25	13	12	2	45	9	13	18	30	23	16
14	21	14	12	32	2	21	9	34	18	44	23	19
15	21	3	12	31	1	57	9	55	18	58	23	22
16	20	52	12	10	1	34	10	16	19	12	23	24
17	20	40	11	50	1	10	10	38	19	26	23	26
18	20	28	11	29	0	46	10	59	19	39	23	27
19	20	15	11	6	0	22	11	20	19	52	23	28
20	20	2	10	45	0	1	11	40	20	4	23	29
21	19	49	10	23	0	25	12	1	20	17	23	29
22	19	35	10	1	0	49	12	20	20	29	23	29
23	19	20	9	40	1	13	12	41	20	41	23	28
24	19	6	9	18	1	36	13	1	20	52	23	27
25	18	51	8	54	1	59	13	20	21	2	23	25
26	18	36	8	32	2	23	13	40	21	13	23	23
27	18	21	8	10	2	47	13	59	21	23	23	21
28	18	5	7	47	3	10	14	17	21	33	23	19
29	17	48	0	0	3	33	14	36	21	42	23	16
30	17	32	0	0	3	56	14	54	21	51	23	1
31	17	16	0	0	4	20	0	0	21	59	0	0

Sul Sul Sul Norte Norte Norte Norte

TABOADA

Da declinação do Sol para o anno de 1757. primeiro depois do Bissexto.

Dias	Julho.		Agost.		Setéb.		Outub.		Novébr.		Dezéb.	
	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.
1	23	8	17	58	8	11	3	21	14	36	21	55
2	23	4	17	43	7	49	3	44	14	55	22	4
3	22	59	17	28	7	26	4	7	5	14	22	13
4	22	53	17	12	7	4	4	30	15	32	22	21
5	22	48	16	56	6	42	4	53	15	51	22	28
6	22	42	16	39	6	20	5	17	15	9	22	35
7	22	36	16	22	5	57	5	40	16	27	22	42
8	22	29	16	5	5	35	6	2	16	44	22	49
9	22	22	15	48	5	12	6	25	17	2	22	54
10	22	14	15	30	4	49	6	48	17	19	23	0
11	22	6	15	11	4	27	7	11	17	35	23	5
12	21	58	14	54	4	3	7	34	17	51	23	10
13	21	49	14	36	3	40	7	57	18	7	23	14
14	21	41	14	18	3	17	8	19	18	23	23	17
15	21	31	13	59	2	54	8	41	18	38	23	20
16	21	22	13	40	2	31	9	3	18	53	23	23
17	21	11	13	21	2	7	9	25	19	8	23	25
18	21	1	13	2	1	44	9	47	19	22	23	27
19	20	50	12	42	1	21	10	8	19	56	23	28
20	20	39	12	22	0	58	10	30	19	50	23	29
21	20	27	12	2	0	34	10	52	20	3	23	29
22	20	15	11	42	0	10	11	13	20	16	23	29
23	20	3	11	22	0	13	11	35	20	29	23	28
24	19	50	11	1	0	36	11	56	20	41	23	27
25	19	38	10	40	1	0	12	16	20	53	23	25
26	19	24	10	19	1	24	12	37	21	4	23	23
27	19	11	9	56	1	47	12	58	21	15	23	21
28	18	57	9	37	2	10	13	18	21	26	23	18
29	18	42	9	16	2	33	13	18	21	36	23	15
30	18	28	8	54	2	57	13	57	21	46	23	11
31	18	14	8	32	0	0	14	17	0	0	23	6

Norte — Sul

TABOADA

Da declinação do Sol para o anno de 1758, segundo depois do Biſſexto.

Dias	Janeiro		Fever.		Março		Abril		Maio		Junho	
	G.	H.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.
1	23	1	17	3	7	30	4	37	15	8	22	6
2	22	55	16	45	7	7	5	1	15	26	22	14
3	22	50	16	27	6	44	5	24	15	44	22	21
4	22	44	16	10	6	21	5	46	16	1	22	29
5	22	37	15	51	5	58	6	9	16	19	22	35
6	22	30	15	33	5	35	6	31	16	35	22	42
7	22	22	15	14	5	12	6	54	16	52	22	48
8	22	14	14	55	4	48	7	17	17	9	22	53
9	22	6	14	36	4	25	7	39	17	25	22	58
10	21	56	14	16	4	1	8	1	17	40	23	4
11	21	47	13	57	3	37	8	29	17	56	23	8
12	21	38	13	37	3	14	8	45	18	11	23	12
13	21	28	13	17	2	50	9	7	18	26	23	16
14	21	17	12	57	2	26	9	29	18	40	23	19
15	21	6	12	36	2	3	9	50	18	55	23	21
16	20	55	12	15	1	39	10	12	19	9	23	23
17	20	43	11	55	1	16	10	33	19	22	23	25
18	20	31	11	33	0	52	10	54	19	36	23	27
19	20	18	11	12	0	28	11	15	19	49	23	28
20	20	5	10	50	0	4	11	36	20	1	23	29
21	19	52	10	28	0	19	11	56	20	12	23	29
22	19	38	10	6	0	43	12	16	20	26	23	29
23	19	20	9	45	1	7	12	36	20	38	23	28
24	19	10	9	23	1	31	12	56	20	49	23	27
25	18	59	9	0	1	54	13	16	21	0	23	26
26	18	39	8	38	2	17	13	35	21	10	23	24
27	18	24	8	16	2	41	13	54	21	21	23	22
28	18	9	7	53	3	5	14	13	21	30	23	19
29	17	52	6	0	3	27	14	31	21	40	23	16
30	17	36	6	0	3	51	14	50	21	49	23	13
31	17	20	0	0	4	14	0	0	21	57	0	0

Sul Sul Sul N. Norte Norte Norte

TABOADA

Da declinação do Sol para o anno de 1758. segundo depois do Biſſexto.

Dias	Julho.		Agoſt.		Setēb.		Outub.		Novēbr.		Dezēb.	
	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.
1	23	9	18	2	8	16	3	15	14	31	21	53
2	23	5	17	47	7	54	3	38	14	50	22	2
3	23	0	17	31	7	32	4	2	15	9	22	11
4	22	55	17	16	7	9	4	25	15	28	22	19
5	22	50	17	0	6	47	4	48	15	46	22	26
6	22	44	16	43	6	25	5	11	16	4	22	34
7	22	37	16	26	6	2	5	34	16	23	22	41
8	22	30	16	9	5	40	5	57	16	40	22	47
9	22	24	15	52	5	18	6	20	16	58	22	53
10	22	16	15	33	4	55	6	43	17	15	22	59
11	22	9	15	17	4	32	7	5	17	31	23	4
12	22	0	14	59	4	9	7	28	17	47	23	8
13	21	51	14	40	3	46	7	51	18	3	23	13
14	21	43	14	22	3	22	8	14	18	19	23	17
15	21	33	14	4	3	0	8	36	18	34	23	20
16	21	24	13	45	2	36	8	58	18	49	23	22
17	21	14	13	26	2	13	9	20	19	5	25	24
18	21	3	13	7	1	50	9	42	19	19	23	26
19	20	53	12	47	1	27	10	3	19	33	23	28
20	20	41	12	27	1	3	10	25	19	47	23	29
21	20	30	11	7	0	40	10	47	20	0	23	29
22	20	18	11	47	0	16	11	8	20	13	23	29
23	20	6	11	27	0	7	11	30	20	26	23	28
24	19	53	11	6	0	31	11	51	20	38	23	27
25	19	41	10	45	0	54	12	11	20	50	23	26
26	19	27	10	24	1	18	12	32	21	1	23	24
27	19	14	10	3	1	41	12	53	21	13	23	21
28	19	0	9	42	2	4	13	13	21	23	23	19
29	18	46	9	21	2	28	13	33	21	34	23	16
30	18	32	8	59	2	51	13	53	21	44	23	12
31	18	17	8	58	0	0	14	12	0	0	23	7

TABOADA

Da declinação do Sol para o anno de 1759, terceiro depois do Bissexto.

Dias	Janeiro		Fever.		Março		Abril		Maio		Junho	
	G.	H.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.
1	23	3	17	7	7	35	4	32	15	4	22	4
2	22	57	16	49	7	12	4	55	15	22	22	12
3	22	52	16	32	6	49	5	18	15	40	22	20
4	22	45	16	14	6	26	5	41	15	57	22	27
5	22	38	15	56	6	3	6	3	16	14	22	34
6	22	31	15	38	5	40	6	26	16	31	22	40
7	22	24	15	19	5	17	6	49	16	48	22	47
8	22	16	15	0	4	54	7	11	17	5	22	52
9	22	8	14	40	4	30	7	34	17	21	22	57
10	21	59	14	21	4	7	7	56	17	37	23	3
11	21	50	14	2	3	43	8	18	17	52	23	7
12	21	40	13	42	3	19	8	40	18	8	23	11
13	21	30	13	22	2	56	9	2	18	22	23	15
14	21	20	13	2	2	32	9	24	18	37	23	18
15	21	9	12	41	2	8	9	45	18	51	23	21
16	20	57	12	20	1	45	10	6	19	6	23	23
17	20	46	11	59	1	22	10	28	19	19	23	25
18	20	34	11	39	0	58	10	49	19	33	23	27
19	20	21	11	17	0	34	11	9	19	46	23	28
20	20	8	10	55	0	10	11	31	19	59	23	29
21	19	55	10	34	0	14	11	51	20	11	23	29
22	19	41	10	11	0	37	12	11	20	24	23	29
23	19	27	9	50	1	1	12	31	20	35	23	29
24	19	13	9	18	1	25	12	52	20	47	23	28
25	18	58	9	6	1	48	13	11	20	57	23	26
26	18	43	8	43	2	11	13	30	21	8	23	24
27	18	28	8	21	2	35	13	50	21	18	23	22
28	18	12	7	58	2	59	14	8	21	28	23	20
29	17	56	0	0	3	22	14	27	21	38	23	17
30	17	40	0	0	3	45	14	45	21	47	23	14
31	17	24	0	0	4	9	0	0	22	55	0	0

Sul Sul Sul Norte Norte Norte N

TABOADA

Da declinação do Sol para o anno de 1759. terceiro depois do Biſſexto.

Dias	Julho.		Agoſto.		Setẽbro		Outub.		Novẽbr		Dezẽbr	
	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.
1	23	10	18	6	8	21	3	9	14	27	21	50
2	23	5	17	50	8	0	3	32	14	46	22	0
3	23	1	17	35	7	47	3	56	15	5	22	9
4	22	56	17	20	7	15	4	19	15	24	22	17
5	22	51	17	4	6	52	4	42	15	42	22	25
6	22	45	16	47	6	30	5	6	16	0	22	32
7	22	39	16	30	6	8	5	29	16	18	22	39
8	22	32	16	13	5	49	5	52	16	35	22	46
9	22	25	15	56	5	23	6	14	16	53	22	52
10	22	18	15	39	5	0	6	37	17	11	22	57
11	22	10	15	21	4	37	7	0	17	27	23	3
12	22	2	15	3	4	14	7	23	17	43	23	7
13	21	53	14	45	3	15	7	49	17	59	23	12
14	21	45	14	27	3	28	8	8	18	15	23	16
15	21	36	14	0	3	5	8	30	18	31	23	19
16	21	26	14	50	2	42	8	52	18	46	23	22
17	21	16	13	30	2	19	9	15	19	1	23	24
18	21	6	13	11	1	55	9	37	19	15	23	26
19	20	55	12	52	1	32	9	58	19	29	23	27
20	20	44	12	32	1	9	10	20	19	44	23	28
21	20	33	11	11	0	46	10	42	19	57	23	29
22	20	21	11	52	0	22	11	3	20	10	23	29
23	20	9	11	32	0	2	11	24	20	23	23	29
24	19	56	11	11	0	25	11	46	20	35	23	28
25	19	44	10	50	0	49	12	6	20	48	23	26
26	19	31	10	29	1	12	12	27	20	59	23	24
27	19	17	10	8	1	36	12	48	21	10	23	22
28	19	4	9	47	1	59	13	8	21	21	23	19
29	18	49	9	26	2	22	13	28	21	31	23	16
30	18	35	9	4	2	46	13	48	21	41	23	13
31	18	21	8	43	3	0	14	7	0	0	23	8

Norte Norte Sul Sul

Reformar as Taboadas da declinação do Sol de 4 em 4 annos.

AJuntaremos de 4 em 4 annos á declinação do Sol $\frac{1}{11}$ parte do que ella augmenta, ou tiraremos $\frac{1}{11}$ parte do que diminue em cada dia; iſto he, que devemos ajuntar, ou diminuir hum minuto por 33 minutos de augmentação, ou diminuição, por cauſa de 1 minutos e 48 ſegundos, que o Sol ſe acha mais adiantado na Ecliptica de 4 em 4 annos, que he quaſi $\frac{1}{11}$ parte de 59 minutos, que o Sol faz por dia percorrendo a Ecliptica com o ſeu movimento medio, como já fica explicado, e eſta meſma quantidade dobraremos para 8 annos, e aſſim por diante.

Da Aſcensão recta dos Aſtros.

AAſcensão recta de hum Aſtro he a ſua diſtancia deſde ametade do Coluro dos Equinocios, que paſſa pelo principio de Aries, contando de Occidente para Oriente ſobre circulos parallelos ao Equador, ou ſobre o meſmo Equador, ſegundo a ordem das

das letras CEDO, (Fig. 1. Eſtamp. 2.) até 360 gráos: de outra ſorte; he o arco do Equador comprehendido deſde o Equinocio de Aries até o Meridiano do Aſtro, de ſorte que os Aſtros, que eſtão no meſmo Meridiano, tem a meſma aſcensão recta; e os que tem a meſma aſcensão recta, eſtão no meſmo Meridiano. A aſcensão recta das Eſtrellas fixas não muda ſenſivelmente; porém a dos Planetas continuamente muda por cauſa da mudança de ſuas longitudes.

Da Aſcensão recta do Sol.

A Aſcensão recta do Sol principia quando elle entra em Aries, e augmenta indo para o Oriente da meſma fórma, que a longitude. Quando o Sol ſe acha nos quatro pontos principaes da Ecliptica, que são os dous Equinocios, e os dous Solſticios, a ſua aſcensão recta he igual á ſua longitude; aſſim tem 360 gráos, ou oo tanto de aſcensão recta, como de longitude, quando eſtá no principio de Aries, 90 gráos no principio de Cancer, 180 no principio de Libra, e tem finalmente 270 gráos no principio de Capri-

cornio: porém nos mais pontos da Ecliptica, em que pode eſtar o Sol, ha pouca differença entre a ſua longitude, e a ſua aſcensão recta.

Dado o lugar do Sol na Ecliptica, e a ſua maior declinação, achar a ſua aſcensão recta.

FAremos eſta regra de tres: Como o ſeno total he para o ſeno do complemento da maior obliquidade, aſſim a tangente da diſtancia do Sol ao mais proximo Equinocio, para a tangente da aſcensão recta, que ſe buſca; de ſorte que o primeiro termo da proporção ſerá o radio 100000, e o ſegundo ſerá 91718, ſeno de 66 gráos, e 31 minutos, complemento da maior obliquidade da Ecliptica, e ſó temos que mudar o terceiro termo, que he differente em todas as regras; em que devemos obſervar, que eſtando o Sol nos primeiros tres Signos ♈, ♉, ♊, que he na Primavera, o que ſahir no quarto termo da regra de tres, ſerá a aſcensão recta: porém quando o Sol eſtiver nos tres Signos ſeguintes ♋, ♌, ♍, que he no Verão, tiraramos eſte quarto termo achado de 180 gráos; e

eſ-

estando o Sol nos tres Signos ♎, ♏, ♐, no Outono, ajuntaremos o quarto termo a 180 gráos: finalmente tiraremos de 360, quando o Sol estiver nos ultimos tres Signos ♑, ♒, ♓, no Inverno; o que tudo se explica nos quatro exemplos seguintes.

EXEMPLO I.

Estando o Sol em 20 gráos de Tauro, pede-se a sua ascensão recta.

O Terceiro termo da regra de tres será 119175, tangente da distancia do Sol ao mais proximo Equinocio, de 50 gráos, a saber 30 gráos por Aries, e 20 gráos, de Tauro, e feita a regra, sahirá no quarto termo 109304, tangente de 47 gráos, 32 minutos, ascensão recta do Sol, que se buscava; e assim das mais regras na Primavera.

EXEMPLO II.

Em 25 de Julho ao meio dia no anno de 1757 pede-se a ascensão recta do Sol.

EM 25 de Julho de 1757 acha-se o Sol na Efemeride em 2 gráos, e 32 minutos de Leo, e distante 57 gráos, e 28 minu-

nutos do principio de Libra, que he o mais proximo Equinocio; e feita a regra, teremos 54 gráos, e 59 minutos pela parte do Equador comprehendida entre o Meridiano do Sol, e o principio de Libra, cuja parte devemos tirar de 180 gráos, diſtancia de Aries até Libra, e ficaráõ 125 gráos, e 1 minuto até o principio de Aries, que he a aſcensão recta do Sol, que ſe buſcava; e aſſim de todas as mais regras no tempo do Verão.

EXEMPLO III.

DA meſma fórma acharemos, que em 15 de Outubro de 1757, eſtará o Sol ao meio dia, como ſe vê na Efemeride, em 22 gráos, e 16 minutos de Libra, que dá pela regra de tres 20 gráos, e 35 minutos, os quaes ajuntaremos a 180 gráos, a ſomma ſerá 200 gráos, e 35 minutos; aſcensão recta do Sol; e aſſim de todas as mais no tempo do Outono.

EXEMPLO IV.

FInalmente em 25 de Janeiro de 1758 ao meio dia, eſtará o Sol em 5 gráos, e 33 minutos de Aquario, e aſſim eſtá diſtante de

Aries

Aries 54 gráos, e 27 minutos, que darão pela regra tres 52 gráos, e 4 minutos do Equador, diſtancia de Aries, que tiraremos de 360 gráos, e ficarão 307 gráos, e 56 minutos pela aſcensão recta do Sol; e aſſim das outras no Inverno.

Deſta fórma ſe achou a aſcensão recta do Sol para todos os gráos da Ecliptica, e ſe compoz a Taboada ſeguinte.

Para demonſtrar eſta pratica.

SEja na (Fig. 7. Eſt. 2.) como já fica dito ácerca da declinação, o Sol em H; teremos o triangulo esferico HIG, rectangulo em I, cuja hypotenuza HG, he conhecida, por ſer a diſtancia do Sol ao mais proximo Equinocio. O angulo G, he conhecido, que he a maior obliquidade da Ecliptica 23 gráos, e 29 minutos; pertende-ſe ſaber o lado IG, adjacente a eſte angulo, que he a parte da aſcensão recta comprehendida no Equador deſde o ponto I, que correſponde ao Sol, até Libra, que ſuppomos o mais proximo Equinocio; eſta parte IG, ſendo conhecida, e junta a 180 gráos, teremos

deſ-

deſde Aries até o ponto I, que ſerá a aſcenſão recta do Sol.

E aſſim devemos moſtrar, que em todos os triangulos eſfericos rectangulos o ſeno total he para o ſeno de hum dos lados, como a tangente do angulo adjacente a eſſe lado he para a tangente do lado oppoſto a eſſe angulo, e que as tangentes de dous arcos eſtão em razão reciproca com as tangentes de ſeus complementos; o que demonſtraremos na maneira ſeguinte.

Seja o triangulo eſferico ABC (Fig. 9.) rectangulo em B, cuja hypotenuza AC, he a diſtancia do Sol C, ao mais proximo Equinocio A; o lado AB, ſerá a parte do Equador, em que ſe conta a aſcenſão recta do Sol até o mais proximo Equinocio, o lado CB, ſerá o arco do Meridiano, que comprehende a declinação do Sol, o angulo A, ſerá de 23 gráos, e 29 minutos, que he a maior obliquidade da Ecliptica. Agora produzão-ſe os arcos AB, AC, até quartos de circulos em D, e em E, e do ponto A, como Pólo, ſe deſcreva o arco DEF, encontrando o arco BC, produzindo em F, e eſte ponto F, ſerá o Pólo do arco ABD;

e

e os arcos FD, FB, serão quartos de circulos, o arco DE, será a medida do angulo A, de 23 gráos, e 29 minutos, de que o arco EF será seu complemento de 66 gráos, e 31 minutos. Finalmente no triangulo EFC, rectangulo em E, sendo conhecido o lado EF, teremos esta proporção: O seno total he para o seno do lado EF, complemento da maior obliquidade da Ecliptica, como a tangente do angulo F, adjacente a esse lado, he para a tangente do lado CE, opposto a esse angulo; ou reciprocamente como a tangente do arco CA, complemento de CE, he para a tangente do arco AB, complemento do angulo F, este arco AB, he a ascensão recta do Sol, que se buscava.

Conhecendo a obliquidade da Ecliptica, e a declinação do Sol, achar a sua ascensão recta.

FAremos esta regra de tres: A tangente da maior obliquidade da Ecliptica he para a tangente da declinação do Sol, como o seno total he para o seno da ascensão recta, que se busca.

Achar a aſcensão recta do Sol ao meio dia de hum dia propoſto por meio da Efemeride, e da Taboada ſeguinte das aſcensões rectas.

BUſcaremos na Efemeride o dia propoſto, e nelle os gráos de longitude do Sol, e os minutos de mais, ſe os houver; e eſtes minutos de mais na longitude, ou para melhor dizer, a parte proporcional, que lhes correſponde em aſcensão recta, juntos á aſcensão recta da Taboada ſeguinte, que correſponde aos gráos da Efemeride do dia propoſto, a ſomma dará os gráos, e minutos da aſcensão recta do Sol, que ſe pertendia.

Exemplo. Quer-ſe ſaber a aſcensão recta do Sol em 18 de Maio de 1758 ao meio dia. Primeiramente veremos na Efemeride, que o Sol ſe acha neſte dia em 27 gráos, e 21 minutos de Tauro, e na Taboada das aſcensões rectas ſe achará, que o Sol neſte gráo 27 de Tauro tem 54 gráos, e 42 minutos de aſcensão recta, á qual devemos ajuntar a parte proporcional dos

21 minutos da Efemeride ; e como neſte tempo o Sol augmenta em aſcensão recta 1 gráo , e 2 minutos , ou 62 minutos , em quanto na Ecliptica ſe adianta 1 gráo , ſerá neceſſario ajuntar-lhe á proporção 31 minutos e $\frac{2}{3}$, e teremos 55 gráos , e quaſi 4 minutos de aſcensão recta ao meio dia do dia propoſto ; e aſſim em todos os mais dias.

Tendo a aſcensão recta do Sol ao meio dia , quer-ſe ſaber a todas as horas antes , ou depois do meio dia.

TIraremos da aſcensão recta do meio dia , que ſe acha na Taboadas , dous minutos e meio por cada hora antes do meio dia , e ajuntaremos dous minutos e meio por cada hora depois do meio dia.

TABOADA

Da aſcensão recta do Sol.

Sign.	♈		♉		♊		♋		♌		♍	
Gráo	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.
0	0	0	27	54	57	48	90	0	122	12	152	6
1	0	55	28	51	58	51	91	6	123	14	153	3
2	1	50	29	49	59	54	91	12	124	16	154	0
3	2	45	30	46	60	57	93	17	125	18	154	57
4	3	40	31	44	62	0	94	22	126	20	155	54
5	4	35	32	42	63	3	95	27	127	22	156	51
6	5	30	33	40	64	6	96	33	128	24	157	48
7	6	25	34	39	65	9	97	38	129	25	158	45
8	7	20	35	3	66	13	98	43	130	26	159	41
9	8	15	36	36	67	17	99	48	131	27	160	37
10	9	11	37	35	68	21	100	53	132	27	161	33
11	10	6	38	34	69	25	101	58	133	28	162	29
12	11	1	39	33	70	29	103	3	134	29	163	25
13	11	57	40	32	71	33	104	8	135	29	164	21
14	12	52	41	31	72	38	105	13	136	29	165	17
15	13	48	42	31	73	43	106	17	137	29	166	12
16	14	43	43	31	74	47	107	22	138	29	167	8
17	15	39	44	31	75	52	108	27	139	28	168	3
18	16	35	45	31	76	57	109	31	140	27	168	59
19	17	31	46	32	78	2	110	35	141	26	169	54
20	18	27	47	33	79	7	111	39	142	25	170	49
21	19	23	48	33	80	12	112	43	143	24	171	45
22	20	19	49	34	81	17	113	47	144	23	172	40
23	21	15	50	35	82	22	114	51	145	21	173	45
24	22	12	51	36	83	27	115	54	146	20	174	30
25	23	9	52	38	84	33	116	57	147	18	175	25
26	24	6	35	40	85	38	118	0	148	16	176	20
27	25	3	54	42	86	43	119	3	149	14	177	15
28	26	0	55	44	87	48	120	6	150	11	178	10
29	26	57	56	46	88	54	121	9	151	9	179	5
30	27	54	57	48	90	0	122	12	152	6	180	0

TABOADA

Da ascensão recta do Sol.

Sign.	♎		♏		♐		♑		♒		♓	
Gráo	G.	H.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.
0	180	0	207	54	237	48	270	0	302	12	332	6
1	180	55	208	51	238	51	271	6	303	14	333	3
2	181	50	209	49	239	54	272	12	304	16	334	0
3	182	45	210	46	240	57	273	17	305	18	334	57
4	183	40	211	44	242	0	274	22	306	20	335	54
5	184	35	212	42	243	3	275	27	307	22	336	51
6	185	30	213	40	244	6	276	33	308	24	337	48
7	186	25	214	39	245	9	277	38	309	25	338	45
8	187	20	215	37	246	13	278	43	310	26	339	41
9	188	15	216	36	247	17	279	48	311	27	340	37
10	189	11	217	35	248	21	280	53	312	27	341	33
11	190	6	218	34	249	25	281	58	313	28	342	29
12	191	1	219	33	250	29	283	3	314	29	343	25
13	191	57	220	32	251	33	284	8	315	29	344	21
14	192	52	221	31	252	38	285	13	316	29	345	17
15	193	48	222	31	253	33	286	17	317	29	346	12
16	194	43	223	31	254	47	287	22	318	29	347	8
17	195	39	224	31	255	52	288	27	319	28	348	3
18	196	35	225	31	256	57	289	31	320	27	348	59
19	197	31	226	32	258	2	290	35	321	26	349	54
20	198	27	227	33	259	7	291	39	322	25	350	49
21	199	23	228	33	260	12	292	43	323	24	351	45
22	200	19	229	34	261	17	293	47	324	23	352	40
23	201	15	230	35	262	22	294	51	325	21	353	35
24	202	12	231	36	263	27	295	54	326	20	354	30
25	203	9	232	38	264	33	296	57	327	18	355	25
26	204	6	233	40	265	38	298	0	328	16	356	20
27	205	3	234	42	266	43	299	3	329	14	357	15
28	206	0	235	44	267	48	300	6	330	11	358	10
29	206	57	236	46	268	54	301	9	331	9	359	5
30	207	54	237	48	270	0	302	12	332	6	360	0

Da Aſcensão obliqua dos Aſtros.

A Aſcensão obliqua de hum Aſtro L, (Fig. 7. Eſt. 2.) he o arco do Equador comprehendido deſde o principio de Aries até o ponto G, que ſe levanta com o Aſtro L, por cima do Horizonte NGS. Por exemplo: Se o ponto G do Equador, que ſe levanta com o Aſtro L, he o principio de Libra, que diſta 180 gráos do principio de Aries, o Aſtro L terá 180 gráos de aſcensão obliqua.

As differentes aſcensões obliquas dos Aſtros dependem das ſuas differentes declinações, e das differentes obliquidades da Esféra; aſſim os Aſtros não tem aſcensão obliqua para aquelles, que tem a Esféra recta; como tambem para os que a tem parallela. O Sol não tem aſcensão obliqua no tempo dos Equinocios; porque então não tem declinação.

Da Differença aſcenſional. (Fig. 7.)

A Differença aſcenſional de hum Aſtro he o arco GI, do Equador comprehendido deſde o ponto G, que ſe levanta com

com o Aſtro até o Meridiano do Aſtro AIB. De outra ſorte. A differença aſcenſional GI he a differença, que ha entre a aſcensão recta de hum Aſtro, e a ſua aſcensão obliqua.

Dada a declinação LI do Sol L, e a altura do Pólo AN, achar a ſua differença aſcenſional GI, á hora do ſeu naſcente, e do ſeu poente, o competimento do dia, e da noite.

FAremos eſta regra de proporção: Como a tangente do complemento da altura do Pólo he para a tangente da declinação do Sol, aſſim o ſeno total he para o ſeno da differença aſcenſional. Os gráos de differença aſcenſional valem cada hum quatro minutos de hora, e hum quarto de gráo hum minuto de hora; e eſta he a razão porque devemos dividir os gráos de differença aſcenſional por 15; e no caſo que fiquem gráos na divisão, ſe multiplicarão por 4 para ter minutos; depois do que tiraremos as horas, e minutos de differença aſcenſional de 6 horas, e ficarão as horas depois da meia noite pelo arco ſeminoctur-

no

no, que he a hora do naſcente do Sol, e ajuntaremos eſta meſma differença aſcenſional a 6 horas, para ter o arco ſeminocturno, ou a hora do poente do Sol; porém iſto ſerá quando a declinação do Sol, e a altura do Pólo ſobre o Horizonte forem da meſma parte a reſpeito do Equador, o que ſe chama eſtar na parte do Verão; e faremos o contrario na parte do Inverno, iſto he, que ajuntaremos a differença aſcenſional a 6 horas, para ter a hora do naſcente do Sol, e a diminuiremos para ter a hora do ſeu poente: aſſim dobrando as horas do poente do Sol, teremos o comprimento do dia, ou o arco diurno; e dobrando as horas, e minutos do ſeu naſcente, teremos o comprimento da noite, ou o arco nocturno. A hora do naſcente do Sol, e a hora do ſeu poente ſão ſupplementos huma couſa da outra para 12 horas, ou 180 gráos.

Exemplo. Quer-ſe ſaber a hora do naſcente, e poente do Sol, o comprimento do dia, e da noite em 39 gráos de altura do Pólo ſobre o Horizonte; tendo o Sol 20 gráos de declinação da meſma parte.

Pri-

Primeiramente devemos buscar a differença ascensional pela regra de tres acima explicada, e nós a fazemos aqui pelos logarithmos, pondo no primeiro termo o logarithmo da tangente de 51 gráos, complemento da altura do Pólo, no segundo o logarithmo da tangente de 20 gráos de declinação do Sol, e no terceiro o logarithmo do seno total, desta fórma: 10. 0916308.9561065 8 :: 10.0000000; e ajuntando os dous termos ultimos, teremos a somma 19.5610658, da qual tiraremos o primeiro, e ficará 9.4694350, logarithmo do seno da differença ascensional, que nas Taboadas corresponde a 17 gráos, e 8 minutos, os quaes repartidos por 15 dão huma hora, e restão 2 gráos, que multiplicados por 4 dão 8 minutos de hora, e os 8 minutos de gráo multiplicados tambem por 4 darão 32 segundos, e faz por tudo huma hora, 8 minutos, e 32 segundos de differença ascensional, que tirada de 6 horas ficão 4 horas, 51 minutos, e 28 segundos pelo arco seminocturno do Sol, ou pela hora do seu nascente, e junta a 6 horas, a somma será 7 horas, 8 minutos, e 32 se-

gundos pela hora do seu poente, que he o seu arco semidiurno; e o contrario faremos quando o sol estiver na parte do Inverno.

Deste modo se calculou a Taboada seguinte da hora do nascente do Sol desde o Equinocio da Primavera até o Equinocio do Outono; e os mesmos números dão a hora do seu poente desde o Equinocio do Outono até o da Primavera.

Esta Taboada he calculada sómente de 2 em 2 gráos de altura do Pólo até 30 gráos, e vai continuada de gráo em gráo até 60; porque a mudança não he tão sensivel até 30 gráos de altura do Pólo, como de 30 gráos para cima.

Estes gráos de altura do Pólo vão notados de alto abaixo na primeira columna á mão esquerda; e todas as outras columnas mostrão tambem de alto abaixo as horas, e minutos do nascente do Sol no tempo do Verão, e a hora do seu poente na parte do Inverno; correspondendo estas columnas aos gráos de declinação do Sol desde 1 gráo até 23′ notados na primeira linha da Taboada da mão esquerda para a direita.

Achar

Achar pela Taboada seguinte a hora do nascente do Sol no Verão, ou do seu poente no Inverno, quando, além dos gráos assim em altura Polar, como em declinação, se achão ainda minutos.

DIminuiremos da hora do nascente do Sol as partes proporcionaes valor desses minutos, á proporção de hum gráo inteiro, assim em altura Polar, como em declinação.

Exemplo. Em 38 gráos, e 44 minutos de altura Polar, tendo o Sol 22 gráos, e 20 minutos de declinação, quer-se saber a hora do seu nascente.

Buscaremos primeiramente na Taboada 38 gráos de altura Polar, e 22 gráos de declinação, e acharemos, que o Sol nasce ás 4 horas, e 47 minutos, e em 39 gráos de altura Polar, tendo a mesma declinação, nasce ás 4 horas, e 44 minutos: assim a differença de hum gráo em altura Polar deo 3 minutos de diminuição; diremos pois por huma regra de tres: 60. 3 :: 43 darão 2 minutos, e $\frac{1}{5}$ de diminuição na mesma altura Polar 38 gráos, e 44 minutos.

Porém tendo o Sol na meſma altura Polar 23 gráos de declinação, naſce ás 4 horas, e 43 minutos; e aſſim dá 4 minutos de diminuição em hum gráo inteiro de declinação, que vem a dar pela regra de tres 1 minuto, e $\frac{1}{3}$ de minuto, que diminuirémos pelos 20 minutos de mais na declinação, e 2 minutos a reſpeito da altura Polar, que ſommados fazem 3 minutos, que devemos tirar de 4 horas, e 47 minutos, e ficarão 4 horas, e 44 minutos pela hora do naſcente do Sol.

Advirta-ſe, que o naſcente apparente do Sol he ſempre algum minuto antes do ſeu verdadeiro naſcente notado na Taboada, fazendo aſſim parecer o dia mais comprido, e a noite mais curta, do que não são na verdade por cauſa das refracções, que o fazem mais levantado, do que não he com effeito, como adiante veremos.

Dos Creſpuſculos.

O Creſpuſculos he aquella luz, que o Sol por cauſa da refracção diffunde ſobre o noſſo Horizonte antes de naſcer,

e

e depois de se pôr. A luz, que procede o nascente do Sol, chama-se Aurora, ou Alva, e principia, segundo Ptolomeo, estando 18 gráos por baixo do Horizonte; porém esta regra não he geral, porque depende da densidade, ou raridade do ar. Nas partes Septentrionaes muitas vezes principia a Aurora estando o Sol por baixo do Horizonte mais de 20 gráos, porque ordinariamente naquellas Regiões he o ar mais denso, e por isso maior refracção.

Na esféra recta, em que o Sol corta o Horizonte perpendicularmente, são os Crespusculos menores do que na obliqua, em que o corta obliquamente: assim quanto maior he a obliquidade da Esféra, tanto maiores são os Crespusculos. Finalmente na Esféra recta sempre são iguaes; e na obliqua são maiores os Crespusculos a respeito das Regiões Septentrionaes, estando o Sol em Cancro, do que quando está em Capricornio; porém no tempo dos Equinocios são os menores de todos; porém então o Sol gasta menos tempo em chegar a 18 gráos por baixo do Horizonte.

TA-

TABOADA

Da hora do naſcente do Sol na Primavera, e Verão, e do ſeu poente no Outono, e Inverno.

Alturas do Polo.

Decl.	1		2		3		4		5		6	
Naſc.	H.	M.	H.	M.	H.	M.	H.	M.	H.	M.	H.	M.
2	6	0	6	0	6	0	6	0	5	59	5	59
4	6	0	5	59	5	59	5	58	5	58	5	58
6	6	0	5	59	5	59	5	58	5	58	5	57
8	5	59	5	58	5	58	5	57	5	57	5	56
10	5	59	5	58	5	58	5	57	5	56	5	55
12	5	59	5	58	5	57	5	56	5	55	5	54
14	5	59	5	57	5	57	5	55	5	55	5	53
16	5	58	5	57	5	56	5	55	5	54	5	53
18	5	58	5	57	5	56	5	54	5	53	5	52
20	5	58	5	56	5	56	5	53	5	53	5	51
22	5	58	5	56	5	55	5	53	5	52	5	50
24	5	58	5	56	5	55	5	52	5	51	3	49
26	5	58	5	56	5	54	5	51	5	50	5	48
28	5	58	5	55	5	54	5	51	5	49	5	47
30	5	57	5	55	5	53	5	50	5	48	5	46
31	5	57	5	55	5	53	5	50	5	48	5	45
32	5	57	5	55	5	53	5	49	5	47	5	45
33	5	57	5	55	5	52	5	49	5	46	5	44
34	5	57	5	54	5	52	5	48	5	46	5	43
35	5	57	5	54	5	51	5	48	5	45	5	42
36	5	57	5	54	5	51	5	48	5	45	5	42
37	5	57	5	54	5	51	5	47	5	44	5	41
38	5	57	5	54	5	50	5	47	5	44	5	41
39	5	57	5	53	5	50	5	46	5	43	5	40
40	5	57	5	53	5	50	5	46	5	43	5	40
41	5	56	5	53	5	49	5	45	5	42	5	39
42	5	56	5	52	5	49	5	45	5	42	5	38
43	5	56	5	52	5	48	5	44	5	41	5	37
44	5	56	5	52	5	48	5	44	5	40	5	36
45	5	56	5	52	5	48	5	44	5	40	5	35

TABOADA

Da hora do nascente do Sol na Primavera, e Verão, e do seu poente no Outono, e Inverno.

Alturas do Pólo.

Decl	1		2		3		4		5		6	
Nasc	H.	M.	H.	M.	H.	M.	H.	M.	H.	M.	H.	M.
46	5	56	5	52	5	47	5	43	5	39	5	34
47	5	56	5	51	5	47	5	42	5	38	5	33
48	5	56	5	51	5	46	5	42	5	37	5	32
49	5	55	5	50	5	46	5	41	5	37	5	32
50	5	55	5	50	5	45	5	41	5	36	5	31
51	5	55	5	50	5	45	5	40	5	35	5	30
52	5	55	5	49	5	44	5	40	5	34	5	29
53	5	54	5	49	5	44	5	39	5	33	5	28
54	5	54	5	48	5	43	5	38	5	32	5	26
55	5	54	5	48	5	42	5	37	5	31	5	25
56	5	54	5	48	5	42	5	36	5	30	5	24
57	5	53	5	47	5	41	5	33	5	29	5	23
58	5	53	5	47	5	40	5	34	5	28	5	22
59	5	53	5	46	5	39	5	32	5	26	5	20
60	5	53	5	46	5	39	5	32	5	25	5	18

TABOADA

Da hora do naſcente do Sol na Primavera, e Verão, e do ſeu poente no Outono, e Inverno.

Alturas do Pólo.

De cl.	7		8		9		10		11		12	
Naſc.	H.	M.	H.	M.	H.	M.	H.	M.	H.	M.	H.	M.
2	5	59	5	59	5	58	5	58	5	58	5	58
4	5	57	5	57	5	57	5	56	5	56	5	56
6	5	56	5	56	5	56	5	54	5	55	5	54
8	5	56	5	55	5	54	5	54	5	53	5	52
10	5	55	5	54	5	53	5	53	5	51	5	51
12	5	54	5	53	5	52	5	52	5	50	5	49
14	5	53	5	52	5	51	5	50	5	49	5	48
16	5	52	5	51	5	49	5	48	5	47	5	46
18	5	51	5	49	5	47	5	46	5	45	5	44
20	5	50	5	48	5	46	5	45	5	43	5	42
22	5	48	5	47	5	45	5	43	5	41	5	40
24	5	47	5	45	5	43	5	41	5	39	5	38
26	5	46	5	44	5	42	5	40	5	37	5	36
28	5	45	5	42	5	40	5	38	5	36	5	34
30	5	43	5	41	5	39	5	37	5	35	5	32
31	5	42	5	40	5	38	5	36	5	34	5	31
32	5	42	5	40	5	37	5	35	5	33	5	29
33	5	41	5	38	5	36	5	34	5	31	5	27
34	5	40	5	37	5	35	5	33	5	30	5	26
35	5	39	5	36	5	34	5	31	5	29	5	24
36	5	39	5	36	5	33	5	30	5	28	5	23
37	5	38	5	35	5	32	5	29	5	26	5	22
38	5	38	5	34	5	31	5	28	5	25	5	21
39	5	37	5	34	5	30	5	27	5	24	5	20
40	5	37	5	33	5	29	5	26	5	23	5	19
41	5	36	5	32	5	28	5	25	5	22	5	18
43	5	35	5	31	5	27	5	22	5	20	5	16
43	5	34	5	30	5	26	5	22	5	19	5	15
44	5	33	5	29	5	25	5	21	5	17	5	13
45	5	31	5	27	5	23	5	19	5	15	5	11

TABOADA

Da hora do naſcente do Sol na Primavera, e Verão, e do ſeu poente no Outono, e Inverno.

Decl.	7		8		9		10		11		12	
Naſc.	H.	M.	H.	M.	H.	M.	H.	M.	H.	M.	H.	M.
46	5	30	5	28	5	22	5	18	5	14	5	10
47	5	29	5	29	5	20	5	16	5	12	5	8
48	5	28	5	24	5	19	5	15	5	10	5	6
49	5	27	5	22	5	17	5	13	5	8	5	4
50	5	26	5	21	5	16	5	11	5	6	5	2
51	5	25	5	29	5	13	5	10	5	5	5	0
52	5	24	5	19	5	14	5	8	5	3	4	58
53	5	23	5	17	5	12	5	6	5	1	4	55
54	5	21	5	16	5	16	5	4	4	58	4	52
55	5	20	5	14	5	8	5	2	4	50	4	50
56	5	18	5	12	5	6	4	59	4	53	4	47
57	5	17	5	10	5	4	4	57	4	51	4	44
58	5	15	5	8	5	1	4	54	4	48	4	41
59	5	13	5	6	5	59	4	51	4	45	4	38
60	5	10	5	3	5	56	4	49	4	41	4	33

Alturas do Pólo.

CONTINUAÇÃO

Da Taboada da hora do naſcente, e do poente do Sol.

Alturas do Pólo.

Decl.	13		14		15		16		17		18	
Naſc	H.	M.	H.	M.	H.	M.	H.	M.	H.	M.	H.	M.
2	5	58	5	58	5	58	5	57	5	57	5	57
4	5	56	5	56	5	56	5	56	5	55	5	55
6	5	54	5	54	5	54	5	53	5	52	5	52
8	5	52	5	52	5	52	5	51	5	50	5	49
10	5	50	5	50	5	49	5	48	5	47	5	46
12	5	48	5	47	5	47	5	46	5	45	5	44
14	5	46	5	45	5	45	5	44	5	43	5	41
16	5	44	5	43	5	43	5	42	5	40	5	39
18	5	42	5	41	5	41	5	40	5	38	5	36
20	5	40	5	39	5	38	5	37	5	35	5	34
22	5	38	5	36	5	35	5	34	5	32	5	31
24	5	36	5	34	5	33	5	31	5	29	3	27
26	5	34	5	32	5	30	5	28	5	26	5	23
28	5	32	5	30	5	27	5	25	5	23	5	20
30	5	30	5	27	5	24	5	22	5	19	5	16
31	5	29	5	25	5	22	5	20	5	17	5	14
32	5	27	5	24	5	20	5	18	5	15	5	12
33	5	26	5	22	5	19	5	16	5	13	5	10
34	5	24	5	21	5	17	5	15	5	12	5	9
35	5	22	5	19	5	16	5	13	5	10	5	7
36	5	21	5	18	5	14	5	11	5	8	5	5
37	5	19	5	17	5	13	5	10	5	6	5	3
38	5	18	5	15	5	11	5	8	5	4	5	1
39	5	16	5	13	5	10	5	6	5	3	4	59
40	5	15	5	12	5	8	5	5	5	1	4	57
41	5	13	5	10	5	6	5	3	4	59	4	55
42	5	12	5	8	5	4	5	1	4	57	4	52
43	5	10	5	7	5	2	4	59	4	54	4	49
44	5	8	5	5	5	0	4	57	4	52	4	46
45	5	6	5	3	5	58	4	54	4	50	4	43

CONTINUAÇÃO

Da Taboada da hora do nascente, e poente do Sol.

Alturas do Pólo.

Nasc.	13		14		15		16		17		18	
Decl.	H.	M.	H.	M.	H.	M.	H.	M.	H.	M.	H.	M.
46	5	1	5	1	4	53	4	52	4	48	4	41
47	5	2	4	59	4	55	4	49	4	42	4	38
48	5	1	4	57	4	51	4	46	4	41	4	35
49	4	59	4	55	4	48	4	43	4	38	4	32
50	4	57	4	52	4	46	4	40	4	35	4	29
51	4	55	4	50	4	43	4	33	4	31	4	25
52	4	52	4	47	4	39	4	33	4	28	4	22
53	4	50	4	43	4	35	4	30	4	24	4	18
54	4	47	4	40	4	32	4	20	4	20	4	14
55	4	44	4	36	4	29	4	22	4	16	4	9
56	4	40	4	33	4	26	4	18	4	12	4	5
57	4	37	4	29	4	22	4	13	4	8	4	0
58	4	35	4	25	4	18	4	9	4	3	3	54
59	4	29	4	21	4	14	4	5	3	38	3	48
60	4	25	4	17	4	9	4	0	3	51	3	42

CONTINUAÇÃO

Da Taboada da hora do nascente, e do poente do Sol.

Alturas do Pólo.

Decl.	19		20		21		22		23		23 ½	
Nasc.	H.	M.	H.	M.	H.	M.	H.	M.	H.	M.	H.	M.
2	5	57	5	57	5	57	5	57	5	57	5	57
4	5	55	5	54	5	54	5	54	5	53	5	53
6	5	52	5	51	5	51	5	51	5	50	5	50
8	5	49	5	48	5	48	5	48	5	46	5	46
10	5	46	5	45	5	44	5	44	5	43	5	42
12	5	43	5	42	5	41	5	40	5	39	5	39
14	5	40	5	39	5	38	5	37	5	36	5	36
16	5	37	5	36	5	35	5	33	5	32	5	32
18	5	34	5	33	5	32	5	30	5	28	5	28
20	5	32	5	30	5	28	5	26	5	24	5	24
22	5	29	5	26	5	24	5	22	5	20	5	19
24	5	25	5	23	5	20	5	17	5	16	5	15
26	5	22	5	19	5	16	5	13	5	12	5	11
28	5	18	5	16	5	12	5	9	5	8	5	6
30	5	14	5	11	5	8	5	5	5	3	5	2
31	5	12	5	10	5	6	5	2	5	1	4	59
32	5	10	5	8	5	4	5	0	4	59	4	57
33	5	8	5	6	5	2	4	58	4	56	4	54
34	5	6	5	4	5	0	4	56	4	54	4	51
35	5	4	5	2	5	58	4	54	4	51	4	49
36	5	2	4	59	4	55	4	52	4	49	4	46
37	5	0	4	56	4	53	4	49	4	46	4	43
38	4	58	4	54	4	50	4	47	4	43	4	40
39	4	56	4	51	4	48	4	44	4	40	4	37
40	4	53	4	49	4	45	4	41	4	37	4	34
41	4	51	4	46	4	42	4	38	4	34	4	30
42	4	48	4	43	4	39	4	34	5	30	4	27
43	4	45	4	40	4	36	4	31	4	27	4	24
44	4	42	4	36	4	33	4	27	4	23	4	20
45	4	39	4	33	4	30	4	24	4	20	4	17

CONTINUAÇÃO

Da Taboada da hora do nascente, e poente do Sol.

Alturas do Pólo.

Nasc.	19		20		21		22		23		23 1/2	
Decl.	H.	M.	H.	M.	H.	M.	H.	M.	H.	M.	H.	M.
46	4	36	4	30	4	26	4	20	4	16	4	13
47	4	33	4	27	4	23	4	17	4	12	4	9
48	4	30	4	23	4	19	4	13	4	7	4	5
49	4	27	4	20	4	15	4	9	4	3	4	0
50	4	23	4	17	4	11	4	5	3	58	4	55
51	4	19	4	13	4	7	4	0	3	53	4	50
52	4	15	4	9	4	2	3	56	3	48	4	45
53	4	11	4	4	3	58	3	51	3	43	4	39
54	4	6	3	59	3	53	3	46	3	37	4	33
55	4	1	3	55	3	47	3	40	3	31	4	27
56	3	56	3	49	3	41	3	33	3	22	4	20
57	3	51	3	43	3	35	3	26	3	16	4	12
58	3	47	3	37	3	28	3	18	3	8	3	4
59	3	40	3	31	3	21	3	11	2	59	3	54
60	3	33	3	24	3	14	2	3	2	51	3	45

Do naſcente, e poente dos gráos da Ecliptica em todos os dias do anno, e em todas as latitudes.

DAda a altura do Pólo, e o gráo do Sol na Ecliptica, achar a hora do naſcente, e poente de outro qualquer gráo da Ecliptica, que quizermos, por meio da Taboada geral da declinação dos gráos dos 12 Signos, e da aſcensão recta dos meſmos gráos, e pela do naſcente, e poente do Sol.

Primeiramente na Taboada das aſcensões rectas buſcaremos a differença, que ha entre a aſcensão recta do Sol, e a do gráo propoſto, e a reduziremos a tempo, que ſerá a tardança deſſe gráo depois do Sol; e logo tomaremos a declinação deſte gráo na Taboada geral das declinações, e a buſcaremos no alto da Taboada do naſcente do Sol, para que correſponda com a altura Polar, e nella teremos os arcos ſeminocturnos, e ſemidiurnos do meſmo gráo, e obraremos ſegundo os dous caſos ſeguintes.

Primeiro caſo. Se a tardança do gráo propoſto depois do Sol he menor que 180 gráos,

gráos, ou que 12 horas, ou, o que he o meſmo, que eſſe gráo eſteja a Leſte a reſpeito do Sol.

Ajuntaremos as horas do arco ſeminocturno deſſe gráo á ſua tardança, e a ſomma ſerá a hora do ſeu naſcente depois da meia noite; e ſe eſta ſomma exceder 12 horas, o exceſſo ſerá a hora depois do meio dia.

Demonſtração. Quando o gráo propoſto ſe acha no circulo horario da meia noite, a hora do naſcente do Sol depois da meia noite não he outra couſa ſenão a tardança do gráo propoſto depois do Sol; porém ainda lhe falta o arco ſeminocturno deſſe gráo para chegor ao ſeu naſcente.

E ajuntando a tardança do meſmo gráo com o ſeno arco ſeminocturno, teremos a hora do ſeu poente depois do meio dia; e ſe a ſomma exceder 12 horas, o exceſſo ſerá a hora depois da meia noite.

Demonſtração. Quando o gráo propoſto eſtá no Meridiano, a hora do poente do Sol depois do meio dia he a meſma couſa que a tardança deſſe gráo; porém ainda lhe falta o ſeu arco ſemidiurno antes que ſe ponha.

Segundo caſo. Se a tardança do gráo pro-

propoſto depois do Sol excede 12 horas, ou que exceda a ſua oppoſição ao Sol, iſto he, que fique a Oeſte a reſpeito do Sol.

Ajuntaremos a tardança deſte gráo deſde a ſua oppoſição com o ſeu arco ſeminocturno, e a ſomma ſerá a hora do ſeu naſcente depois do meio dia; e ſe eſta ſomma exceder 12 horas, o exceſſo ſerá a hora depois da meia noite.

Demonſtração. Quando he meio dia, falta a tardança do gráo propoſto deſde a ſua oppoſição para chegar ao circulo horario da meia noite, e falta tambem o ſeu arco ſeminocturno antes que chegue ao ſeu naſcente.

E ajuntando eſta meſma tardança do gráo propoſto deſde a ſua oppoſição, com o ſeu arco ſemidiurno, a ſomma ſerá a hora do ſeu poente depois da meia noite; e ſe eſta ſomma exceder 12, o exceſſo ſerá a hora depois do meio dia.

Demonſtração. Quando o gráo propoſto eſtá no Meridiano, o Sol ſe acha depois da meia noite a quantidade da tardança deſte gráo deſde a ſua oppoſição; porém ainda lhe falta o ſeu arco ſemidiurno antes do ſeu poente.

Do naſcente, e poente da Lua.

CONhecendo a altura Polar de hum lugar, e a idade da Lua, achar com pouca differença a hora do ſeu naſcente, e do ſeu poente: dizemos com pouca differença, porque não havemos ter reſpeito á latitude da Lua, que muda contínuamente; o que muitas vezes poderá dar hum quarto de hora de erro, eſpecialmente nas alturas, que ſe aproximão a 50 gráos, e juntamente porque neſtas práticas nos havemos ſervir do movimento medio da Lua, para achar o ſeu gráo no Zodiaco por meio da ſua tardança, da meſma fórma que ordinariamente ſe achão as tardanças das marés; de ſorte que eſtas práticas são as meſmas, que as que temos dado para achar a hora do naſcente de cada hum dos gráos da Ecliptica: e aſſim ſó daremos hum exemplo em cada caſo; porém devemos primeiramente ſaber, que no tempo da Lua nova ella naſce, e ſe põem, paſſa pelo Meridiano ás meſmas horas que o Sol; porém no tempo da Lua cheia naſce quando o Sol

ſe põem, paſſa pelo Meridiano á meia noite, e põem-ſe quando o Sol naſce.

Exemplo do primeiro caſo. Eſtando em 39 gráos de altura Polar, e o Sol em 25 gráos de Aquario, havendo 10 dias de Lua deſde a ſua conjunção, eſta ſe achará ſegundo o ſeu movimento medio em 25 gráos de Geminis, que tem 23 gráos, e 23 minutos de declinação Norte, cujo arco ſeminocturno he de 4 horas, e 38 minutos; e a tardança da Lua he de 120 gráos, ou 8 horas, que fazem juntas 12 horas, e 38 minutos pelo naſcente da Lua depois da meia noite; iſto he, 37 minutos depois do meio dia: e o ſeu arco ſemidiurno ſerá de 7 horas, e 22 minutos; e eſta meſma tardança 8 horas ſommadas com o ſeu arco ſemidiurno 7 horas, e 22 minutos, fazem 15 horas, e 22 minutos depois do meio dia; iſto he, que ſe ha de pôr a Lua ás 3 horas, e 22 minutos depois da meia noite.

Exemplo do ſegundo caſo. Na meſma altura Polar de 39 gráos, eſtando o Sol em 25 gráos de Tauro, e a Lua no ſeu ultimo quarto, ella ſe achará em 25 gráos de

Aqua-

Aquario, que tem 13 gráos, e 13 minutos de declinação Sul, o ſeu arco ſeminocturno he de 6 horas, e 44 minutos, que junto com a ſua tardança 6 horas deſde a ſua oppoſição, a ſomma ſerá 12 horas, e 44 minutos depois do meio dia pela hora do naſcente; iſto he, que ha de naſcer a Lua 44 minutos depois da meia noite; e eſta meſma tardança 6 horas com o ſeu arco ſemidiurno 5 horas, e 16 minutos, fazem juntas 11 horas, e 16 minutos depois da meia noite pela hora do ſeu poente.

Da amplitude dos Aſtros.

A Amplitude de hum Aſtro he a diſtancia do ſeu naſcente ao verdadeiro Leſte, que he a amplitude ortava; e a diſtancia do ſeu poente ao verdadeiro Oeſte, que he a amplitude occidua. Os Aſtros, que eſtão na parte do Norte, tem as ſuas amplitudes Norte, e os que eſtão na parte do Sul, tem as ſuas amplitudes Sul: humas, e outras ſe medem no arco do Horizonte: quanto maior he a declinação dos Aſtros, tanto maior he a ſua amplitude. As obli-

quidades da Esféra augmentão tambem as amplitudes dos Aſtros, porque na Esféra recta as amplitudes dos Aſtros são juſtamente iguaes ás ſuas declinações; porque o Horizonte he o Meridiano do Aſtro quando naſce, e quando ſe põem. Na Esféra parallela não tem os Aſtros amplitude.

Dada a elevação do Pólo, e a declinação do Sol, achar a ſua amplitude aſſim ortiva, como occidua.

FAremos eſta regra de tres: O ſeno do complemento da altura do Pólo he para o ſeno da declinação, como o ſeno total he para o ſeno da amplitude, que ſe buſca.

Demonſtração. Na Fig. 7. Eſtamp. 2. ſeja A o Pólo do Norte, AN a ſua altura por cima do Horizonte NGS, e eſteja o Sol em L no Horizonte, naſcendo, ou pondo-ſe, ſendo na parte do Norte, e o ponto G, ſeja o verdadeiro Leſte; teremos o triangulo eſferico GIL, rectangulo em I, no qual ſe conhece o angulo G, por ſer medido por DN, complemento da altura do

do Pólo. Conhece-se tambem o lado LI, opposto a esse angulo, porque he a declinação do Sol notada no Meridiano LI; pertende-se saber o lado LG, opposto ao angulo recto I; e como os senos dos angulos são proporcionaes com os senos dos lados, que lhes ficão opposstos, teremos a regra de tres acima explicada.

Exemplo. Estando o Sol L, no Horizonte no seu nascente, ou no seu poente, e tendo 20 gráos de declinação de L até I, e o Pólo A levantado por cima do Horizonte 40 gráos de A até N; pede-se a amplitude LG, seja ortiva, ou occidua.

Operação pelos logarithmos.

EM lugar dos tres senos da regra de proporção tomaremos os seus tres logarithmos, a saber 9.8842540, logarithmo de 50 gráos, pelo angulo LGI, complemento da altura do Pólo, 9.5340517, logarithmo de 20 gráos de declinação LI, opposta ao angulo LGI, e 10.0000000, logarithmo total, ou do angulo recto LIG: sommem-se os dous ultimos, que fazem

19.5340517, de que se tira o primeiro, e fica 9.6497977, que se acha nas Taboadas dos logarithmos dos senos defronte de 26 gráos, e 31 minutos, que he a amplitude do Sol buscada pela hypotenuza GL, do triangulo LIG.

Desta fórma se calculou a Taboada seguinte das amplitudes para os Astros, que não excedem 23 ½ de declinação; e ainda que esta Taboada seja particularmente para o Sol, póde tambem servir para as Estrellas. Vai calculada de dous em dous gráos nas menores alturas Polares até 30 gráos; porque a augmentação vai quasi igual de gráo em gráo, e não excede 66 ½ gráos de altura Polar; porque dahi para cima já o Sol não tem amplitude quando chega ao Tropico; e assim não nasce, nem se põem.

Quando houver minutos além dos gráos perfeitos, tanto em altura Polar, como em declinação, podemos por esta Taboada achar a amplitude, ajuntando ao que vai notado na Taboada as partes proporcionaes, que podem dar esses minutos, como já se explicou ácerca das differenças ascensionaes.

TA-

TABOADA

Das amplitudes do Sol, correspondendo á sua declinação, e ás alturas do Pólo.

Declinação do Sol	Gráos da altura do Pólo.											
	2		4		6		8		10		12	
Gráos	G.	M	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.
1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1
2	2	0	2	0	2	1	2	1	2	2	2	3
3	3	0	3	0	3	1	3	2	3	3	3	4
4	4	0	4	1	4	2	4	3	4	4	4	5
5	5	0	5	1	5	2	5	3	5	5	5	7
6	6	0	6	1	6	2	6	4	6	6	6	8
7	7	0	7	1	7	3	7	5	7	7	7	10
8	8	0	8	2	8	4	8	6	8	8	8	11
9	9	0	9	2	9	4	9	6	9	8	9	12
10	10	0	10	2	10	4	10	6	10	10	10	14
11	11	0	11	2	11	4	11	7	11	10	11	14
12	12	0	12	2	12	4	12	7	12	11	12	16
13	13	0	13	2	13	4	13	8	13	12	13	18
14	14	0	14	2	14	5	14	9	14	13	14	19
15	15	0	15	2	15	5	15	9	15	14	15	21
16	16	1	16	3	16	6	16	10	16	15	16	22
17	17	1	17	3	17	6	17	10	17	16	17	24
18	18	1	18	3	18	6	18	11	18	17	18	25
19	19	1	19	3	19	7	19	12	19	18	19	27
20	20	1	20	3	20	7	20	12	20	19	20	28
21	21	1	21	3	21	7	21	13	21	20	21	30
22	22	1	22	5	22	9	22	13	22	21	22	31
23	23	1	23	4	23	8	23	14	23	23	23	33
23½	24	31	23	34	23	38	23	46	23	53	23	4

CONTINUAÇÃO

Da Taboada das amplitudes do Sol, correſpondendo á ſua declinação, e ás alturas do Pólo.

Declinação do Sol	Gráos da altura do Pólo.											
	14		16		18		20		22		24	
Gráos	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.
1	1	2	1	2	1	3	1	4	1	5	1	6
2	2	4	2	5	2	6	2	8	2	10	2	12
3	3	5	3	7	3	9	3	11	3	14	3	17
4	4	7	4	10	4	13	4	16	4	19	4	23
5	5	9	5	13	5	16	5	19	5	24	5	29
6	6	11	6	15	6	19	6	23	6	29	6	34
7	7	13	7	17	7	22	7	27	7	33	7	40
8	8	15	8	19	8	25	8	31	8	38	8	46
9	9	17	9	22	9	28	9	35	9	43	9	52
10	10	18	10	24	10	31	10	39	10	48	10	58
11	11	20	11	27	11	35	11	43	11	53	12	3
12	12	22	12	30	12	38	12	47	12	58	13	10
13	13	24	13	32	13	41	13	51	14	2	14	15
14	14	26	14	34	14	44	14	55	15	8	15	22
15	15	29	15	37	15	47	15	59	16	13	16	28
16	16	30	16	40	16	51	17	4	17	18	17	34
17	17	32	17	43	17	54	18	8	18	23	18	40
18	18	34	18	46	18	58	19	12	19	28	19	48
19	19	36	19	48	20	1	20	16	20	33	20	53
20	20	38	20	51	21	5	21	21	21	39	21	59
21	21	41	21	53	22	8	22	25	22	44	23	6
22	22	42	22	57	23	12	23	30	23	50	24	13
23	23	45	23	59	24	15	24	34	24	56	25	21
23½	24	16	24	31	24	47	25	7	25	28	25	53

CONTINUAÇÃO

Da Taboada das amplitudes do Sol, correſpondendo á ſua declinação, e ás alturas do Pólo.

Declinação do Sol	Gráos da altura do Pólo.											
	26		28		30		31		32		33	
Gráos	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.
1	1	7	1	8	1	9	1	10	1	12	1	12
2	2	14	2	16	2	19	2	20	2	22	2	23
3	3	21	3	24	3	28	3	30	3	33	3	35
4	4	27	4	32	4	36	4	40	4	43	4	46
5	5	34	5	40	5	46	5	50	5	54	5	58
6	6	41	6	48	6	55	7	0	7	5	7	10
7	7	48	7	56	8	5	8	10	8	16	8	21
8	8	54	9	4	9	15	9	21	9	27	9	33
9	10	1	10	12	10	24	10	31	10	31	10	45
10	11	9	11	21	11	34	11	41	11	49	11	57
11	12	15	12	29	12	44	12	52	13	0	13	9
12	13	22	13	37	13	53	14	2	14	11	14	21
13	14	30	14	46	15	3	15	13	15	23	15	34
14	15	37	15	54	16	13	16	24	16	34	16	46
15	16	44	17	3	17	23	17	35	17	46	17	59
16	17	52	18	11	18	34	18	45	18	58	19	11
17	18	59	19	20	19	44	19	57	20	10	20	24
18	20	7	20	29	20	54	21	8	21	22	21	37
19	21	14	21	38	22	5	22	19	22	35	22	51
20	22	22	24	47	23	16	23	31	23	47	24	4
21	23	30	25	57	24	27	24	43	25	0	25	18
22	24	38	25	6	25	38	25	55	26	15	26	32
23	25	46	26	16	26	49	26	7	27	26	27	46
23	26	20	26	51	27	25	27	43	28	7	28	23

CONTINUAÇÃO

Da Taboada das amplitudes do Sol, correſpondendo á ſua declinação, e ás alturas do Pólo.

Declinação do Sol	Gráos da altura do Pólo											
	34		35		36		37		38		39	
Gráos	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.
1	1	12	1	13	1	14	1	15	1	16	1	17
2	2	25	2	27	2	28	2	30	2	32	2	34
3	3	37	3	40	3	43	3	45	3	48	3	52
4	4	50	4	53	4	57	5	1	5	5	5	9
5	6	2	6	6	6	11	6	16	6	21	6	27
6	7	15	7	20	7	25	7	31	7	37	7	44
7	8	27	8	33	8	40	8	47	8	54	9	1
8	9	40	9	47	9	54	9	2	10	11	10	19
9	10	25	11	1	11	9	11	18	11	27	11	37
10	12	5	12	14	12	24	12	34	12	44	12	55
11	13	18	13	28	13	39	13	49	14	1	14	13
12	14	32	14	42	14	54	14	5	15	18	15	31
13	15	45	15	56	16	9	16	22	16	35	16	50
14	16	58	17	11	17	24	17	38	17	53	18	8
15	18	12	18	25	18	40	18	55	19	19	19	27
16	19	25	19	40	19	55	20	11	20	26	20	46
17	20	38	20	55	21	11	21	28	21	47	22	6
18	21	53	22	10	22	27	22	46	23	5	23	26
19	23	7	23	25	23	44	24	3	24	24	24	46
20	24	22	24	41	25	1	25	21	25	43	26	7
21	25	37	25	57	26	18	26	40	27	3	27	28
22	26	52	27	13	27	35	27	58	28	23	28	49
23	28	7	28	29	28	53	29	17	29	44	30	11
23½	28	45	29	8	29	32	29	57	30	24	30	52

CONTINUAÇÃO

Da Taboada das amplitudes do Sol, correſpondendo á ſua declinação, e ás alturas do Pólo.

Declinação do Sol	Gráos da altura do Pólo.											
	40		41		42		43		44		45	
Gráos	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.
1	1	18	1	19	1	20	1	22	1	23	1	25
2	2	37	2	39	2	41	2	44	2	47	2	50
3	3	55	3	39	4	2	4	6	4	0	4	15
4	5	14	5	19	5	24	5	29	5	34	5	40
5	6	32	6	38	6	44	6	51	6	58	7	5
6	7	51	7	58	8	5	7	13	8	21	8	30
7	9	9	9	18	9	26	9	35	9	45	9	55
8	10	28	10	38	10	48	10	58	11	9	11	21
9	11	47	11	58	12	9	12	21	12	34	12	47
10	13	6	13	18	13	31	13	44	13	58	14	13
11	14	25	14	39	14	53	15	7	15	23	15	39
12	15	45	16	0	16	15	16	31	16	48	17	6
13	17	5	17	20	17	37	18	55	18	13	18	33
14	18	25	18	42	19	0	19	19	19	39	20	0
15	19	45	20	3	20	23	20	43	21	5	21	28
16	21	5	21	25	21	46	22	8	22	32	22	57
17	22	26	22	48	23	10	23	44	23	59	24	25
18	23	47	24	1	24	34	25	0	25	26	25	55
19	25	9	25	33	25	59	26	26	26	55	27	25
20	26	31	26	57	27	24	27	53	28	23	28	56
21	27	54	28	23	28	50	29	20	29	53	30	27
22	29	17	29	46	30	16	30	49	31	23	41	59
23	30	40	31	11	31	43	32	18	32	54	33	33
23½	31	22	31	54	32	27	33	2	33	40	34	20

CONTINUAÇÃO

Da Taboada das amplitudes do Sol, correſpondendo á ſua declinação, e ás alturas do Pólo.

Declinação do Sol	Gráos da altura do Pólo.											
	46		47		48		49		50		51	
Gráos	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.
1	1	26	1	20	1	30	1	32	1	33	1	35
2	2	53	2	26	2	59	3	3	3	7	3	11
3	4	19	4	24	4	29	4	35	4	40	4	46
4	3	46	5	52	5	59	6	6	6	14	6	22
5	7	12	7	27	7	29	7	38	7	48	7	58
6	8	39	8	49	8	59	9	10	9	21	9	34
7	10	6	10	18	10	30	10	42	10	56	11	10
8	11	33	11	46	12	0	12	15	12	30	12	47
9	13	1	13	16	13	28	13	48	14	5	14	24
10	14	29	14	45	15	2	15	21	15	40	16	1
11	15	57	16	15	16	34	16	55	17	16	17	39
12	17	25	17	45	18	6	18	29	18	52	19	17
13	18	54	19	17	19	39	20	3	20	29	20	50
14	20	23	20	47	21	12	21	38	22	7	22	37
15	21	53	22	18	22	45	23	15	23	45	24	17
16	23	23	23	50	24	19	24	51	25	24	25	59
17	24	53	25	23	25	55	26	28	27	7	27	41
18	26	25	26	57	27	30	28	6	28	44	29	24
19	27	57	28	31	29	7	29	45	30	26	31	9
20	29	30	30	6	30	44	31	25	32	9	32	55
21	31	3	31	42	32	23	33	7	33	57	34	44
22	32	38	33	19	34	3	34	49	35	39	36	32
23	34	14	34	57	35	44	36	33	37	26	38	23
23½	35	2	35	47	36	35	37	26	38	21	39	19

CONTINUAÇÃO

Da Taboada das amplitudes do Sol, correſpondendo á ſua declinação, e ás alturas do Pólo.

Declinação do Sol	Gráos da altura do Pólo.											
	52		53		54		55		56		57	
Gráos	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.
1	1	37	1	40	1	42	1	45	1	47	1	50
2	3	15	3	20	3	24	3	29	3	35	3	41
3	4	52	4	59	5	6	5	14	5	22	5	31
4	6	30	6	40	5	49	6	59	7	10	7	22
5	8	8	8	20	8	33	8	44	8	58	9	13
6	7	47	10	0	10	15	10	30	10	46	11	4
7	11	25	11	41	12	58	12	10	12	35	12	56
8	13	4	13	22	13	42	14	3	14	25	14	48
9	14	43	15	4	15	26	15	50	16	15	16	42
10	16	23	16	47	17	11	17	37	18	6	18	36
11	18	3	18	29	18	57	19	26	19	57	20	30
12	19	44	20	13	20	43	21	15	21	50	22	27
13	21	16	21	57	22	30	23	5	23	43	24	24
14	23	8	23	42	24	18	24	57	25	38	26	22
15	24	52	25	28	26	7	26	49	27	34	28	29
16	26	36	27	16	27	58	28	43	29	32	30	24
17	28	21	29	4	29	50	30	39	31	32	32	28
18	30	6	30	53	31	43	32	36	33	33	34	34
19	31	57	32	45	33	38	34	35	35	36	36	43
20	33	45	34	39	35	35	36	37	37	42	38	54
21	35	36	36	33	37	34	38	40	39	51	41	10
22	37	29	38	30	39	36	40	47	42	4	43	27
23	39	23	40	49	41	40	42	56	44	19	45	50
23½	40	22	41	30	42	43	44	3	45	30	47	4

CONTINUAÇÃO

Da Taboada das amplitudes do Sol, correſpondendo á ſua declinação, e ás alturas do Pólo.

Declinação do Sol.	Gráos da altura do Pólo.											
	58		59		60		61		62		63	
Gráos	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.
1	1	53	1	57	2	0	2	4	2	8	2	12
2	3	47	3	53	4	0	4	8	4	16	4	25
3	5	40	5	50	6	1	6	12	6	24	6	37
4	7	34	7	47	8	1	8	16	8	34	8	50
5	9	28	9	45	10	2	10	21	10	42	11	4
6	11	23	11	43	12	4	12	27	12	52	13	19
7	13	18	13	41	14	6	14	34	15	3	15	37
8	15	13	15	41	16	10	16	41	17	15	17	51
9	17	10	17	41	18	9	18	50	18	28	20	9
10	19	8	19	42	20	19	20	59	21	43	22	29
11	21	6	21	45	22	26	23	11	23	59	24	51
12	23	6	23	49	24	34	25	24	26	17	27	15
13	25	27	25	53	26	46	27	39	28	38	29	42
14	27	10	28	5	28	56	29	56	31	1	32	12
15	29	14	30	10	31	10	32	16	33	27	34	46
16	31	20	32	21	33	27	34	39	35	57	37	22
17	33	29	34	35	36	25	37	5	38	31	40	5
18	35	40	36	52	38	10	39	56	41	10	42	54
19	37	54	39	12	40	38	42	11	43	54	45	49
20	40	12	41	37	43	10	44	52	46	46	48	53
21	42	33	44	6	45	47	47	40	49	46	52	8
22	44	59	46	40	48	31	50	36	55	56	55	30
23	47	30	49	21	50	24	53	42	56	20	59	24
23½	48	48	50	44	52	53	55	20	58	9	61	26

CONTINUAÇÃO

Da Taboada das amplitudes do Sol, correſpondendo á ſua declinação, e ás alturas do Pólo.

Declinação do Sol	Gráos da altura do Pólo.							
	64		65		66		66 1/2	
Decl	H.	M.	H.	M.	H.	M.	H.	M.
1	2	17	2	22	2	28	2	31
2	4	34	4	45	4	55	5	1
3	6	51	7	7	7	24	7	33
4	9	9	9	30	9	53	10	4
5	11	28	11	54	12	22	12	38
6	13	48	14	19	14	54	15	12
7	16	8	16	46	17	26	17	48
8	18	31	19	14	20	1	20	26
9	20	52	21	43	22	37	23	6
10	32	20	24	16	25	16	25	49
11	25	48	26	50	27	59	28	35
12	28	19	29	28	30	44	31	26
13	30	52	32	10	33	35	34	20
14	33	30	34	55	36	30	37	21
15	36	15	37	46	39	31	40	29
16	38	58	40	43	42	40	45	1
17	41	50	43	46	45	58	47	9
18	44	49	46	59	49	27	50	48
19	47	57	50	23	53	10	54	44
20	51	17	54	2	57	14	59	4
21	54	50	58	0	61	47	64	0
22	58	43	62	26	67	5	69	59
23 1/2	63	3	67	36	73	53	78	30
23	53	27	70	39	78	38	90	0

Da altura dos Aſtros.

A Altura de hum Aſtro F (*Fig.* 1. *Eſt.* 2.) he a ſua elevação FS , por cima do Horizonte SEN , e o ſeu complemento he a ſua diſtancia FZ , até o Zenith. Todos os Aſtros , que tem a meſma altura , eſtão no meſmo Almicantarath , e os que eſtão no meſmo Almicantarath tem tambem a meſma altura.

A altura meridiana de hum Aſtro he quando elle paſſa pelo Meridiano , e eſta he a maior de todas as ſuas alturas. Mede-ſe como tambem o ſeu complemento no arco do Meridiano ; porém outra qualquer altura , e ſeu complemento mede-ſe no arco do vertical , que paſſa pelo Aſtro ; porque os verticaes são perpendiculares ao Horizonte.

A altura do Pólo A mede-ſe tambem no arco AN do Meridiano deſde o Pólo até o Horizonte , e o ſeu complemento he AZ , até o Zenith.

A altura de hum Aſtro he verdadeira , ou apparente : a altura verdadeira de hum

Aſtor

Aſtro he a ſua elevação por cima do Horizonte racional, e a ſua altura apparente he a que obſervamos por cima do Horizonte ſenſivel.

Quando ſe medem as alturas dos Aſtros, póde-ſe tomar como radio do Horizonte toda a linha, que for parallela ao meſmo Horizonte, ou que for perpendicular á linha vertical lançada do Zenith ao Nadir.

Da refracção dos Aſtro.

A Refracção de hum Aſtro he a curvadura, que ſuccede aos raios de luz, que vem do Aſtro até nós, paſſando de hum ar ſubtil apartando da terra para outro mais groſſo, que fica mais proximo. Eſtes raios ſe quebrão chegando-ſe a huma linha, que he perpendicular á ſuperficie da terra; e iſto nos faz parecer eſtarem os Aſtros mais altos, do que com effeito não eſtão. Eſta altura ſe chama altura apparente; ſendo as refracções tanto maiores, quanto os Aſtros eſtão mais perto do Horizonte; de ſorte que quando os Aſtros eſtão no Horizonte, tem 32 minutos de re-

fracção ; e quando eſtão chegados ao Zenith, não tem refracção alguma.

A Taboada ſeguinte moſtra os minutos de refracção , ou do exceſſo dos gráos da altura apparente ſobre a verdadeira altura.

TABOADA DA REFRACÇÃO.

Alturas apparentes.	0.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	Gr.
Refracç. ou exceſſo.	32.	27.	21.	16.	12.	10.	9.	Min.

Altur. apparentes.	7.	8.	10.	12.	14.	20.	30.	50. Gr.
Refracç. ou exceſſ.	8.	7.	6.	5.	4.	3.	2.	1. Min.

Da Parallaxe dos Aſtros.

PArallaxe de hum Aſtro he o arco AB (Fig. 10. Eſtamp. 2.) de hum circulo no Firmamento comprehendido entre dous pontos A , B, nos quaes ſe terminão duas linhas rectas DCA , ECB , huma lançada do centro da terra D , e a outra de hum ponto E , da ſua ſuperficie , que paſsão pelo centro do Aſtro C ; e como o angulo DCE (do qual depende o arco AB) não póde ſer ſenſivel, ſenão quando o radio DE da terra tem alguma razão com a diſtancia DC,

DC, lançada do centro da terra ao centro do Aſtro; ſegue-ſe, que a Parallaxe AB da Lua he maior, que a Parallaxe LM do Sol, ou de outros Planetas mais diſtantes da terra que a Lua; e que as Eſtrellas fixas, que eſtão em diſtancias immenſas da terra, não tem Parallaxe; e como a diſtancia DC do centro da terra ao da Lua he inſenſivel, comparada com a diſtancia DA do Firmamento, o angulo DCE, ou o angulo da Parallaxe ACB, póde ſer aſſaz ſenſivel.

O angulo da Parallaxe, ou o ſeu igual DCE, comprehendido pelos dous raios viſuaes, he o exceſſo da verdadeira altura ADF, tomada do centro da terra D, ſobre a altura apparente BEG, tomada na ſuperficie da terra.

Demonſtração. Os angulos FDN, END, ſão iguaes, pois ſão alternos entre o Horizonte racional FD, e o Horizonte ſenſual GE; mas o angulo END he exterior a reſpeito do triangulo ECN; e aſſim igual aos dous interiores NEC, NCE. Eſte angulo END, ou FDN, que he a verdadeira altura, excede o angulo da al-

tura apparente NEC, pela quantidade do angulo NCE, ou DCE; e he o que se queria demonstrar.

Do movimento particular das Estrellas fixas.

ALém do movimento, que tem as Estrellas fixas de Oriente para Occidente, que he commum a todos os Ceos, tem hum movimento de Occidente para Oriente, que lhes he particular, e se faz parallelamente a Ecliptica augmentando a sua longitude. As opiniões dos Astronomos são differentes sobre o tempo, que ellas devem empregar em acabar o seu Periodo inteiro. Affonso lhes dá 49000 annos, outros 36000, e Copernico achou, que ellas fazião o seu Periodo inteiro em 25000; e assim augmentão em longitude 14 gráos, e 24 minutos em 1000 annos; 1 gráo, 26 minutos, e 24 segundos em 100 annos; 8 minutos, e 38 segundos em 10 annos; e quasi 52 segundos em hum anno; o que se acha por esta regra de tres: Se 25000 dão 360 gráos, quanto dará outro qualquer número de annos? De tal sorte, que havendo huma

ma Taboada das longitudes das Eſtrellas fixas para hum certo tempo, a podemos reformar para o futuro.

A mudança da longitude das Eſtrellas he cauſa tambem da mudança das ſuas aſcensões rectas, e das ſuas declinações; porém as ſuas latitudes são ſempre as meſmas, porque o ſeu movimento he parallelo á Ecliptica.

Dadas as latitudes, e longitudes das Eſtrellas fixas, achar as ſuas declinações, e as ſuas aſcensões rectas.

NA Fig. 11. Eſtampa 2. ſeja o circulo EFBCQG, o Coluro dos Solſticios; ELQ, metade do Equador; FHG, metade da Ecliptica; o ponto B hum dos Pólos do Mundo; e o ponto C hum dos Pólos da Ecliptica; e o ponto H hum dos Equinocios; e ſeja o ponto A huma Eſtrella fixa, pela qual paſſe o circulo CAI, que termine a ſua longitude, e o circulo BAL, que termine a ſua aſcensão recta: depois diſto lance-ſe do centro do Aſtro A ao ponto do mais proximo Equinocio H, hum arco de circulo maximo AH, que ſerá a hy-

hypotenuza commua dos dous triangulos eſfericos rectangulos AIH, e ALH; no primeiro dos quaes AIH ſe conhecem dous lados, a ſaber a latitude da eſtrella IA, e a ſua longitude IH; e pela reſolução deſte triangulo ſe achará a hypotenuza commua AH, e o angulo agudo AHI, por eſtas duas regras de tres.

I. O ſeno total he para o ſeno do complemento da longitude da Eſtrella deſde o mais proximo Equinocio HI, como o ſeno do complemento da latitude AI, he para o ſeno do complemento da hypotenuza AH.

II. O ſeno da longitude HI, he para o ſeno total, como a tangente da latitude IA, he para a tangente do angulo AHI.

Eſte meſmo angulo AHI, ſommado, ou diminuido do angulo EHF, que he de 23 gráos, e 29 minutos, por ſer o da maior obliquidade da Ecliptica, teremos o angulo total formado pelo circulo maximo lançado do mais proximo Equinocio, que paſſa pela Eſtrella com o Equador, e por eſta razão lhe chamaremos angulo da Eſtrella com o Equador, que póde ſer differente, ſegundo os caſos ſeguintes.

I.

I. Se a Ecliptica HI, eſtá entre o Aſtro, e o Equador, a ſomma dos dous angulos dará o angulo da Eſtrella AHE.

II. Se o Aſtro eſtá entre o Equador HE, e a Ecliptica HF, como em M, a differença do angulo da Eſtrella com a Ecliptica MHI, e da maior obliquidade da meſma Ecliptica ſerá o angulo MHE, da Eſtrella com o Equador, a qual ficará da meſma parte, que o Pólo propoſto B.

III. Finalmente ſe o Aſtro eſtiver da outra parte do Equador em N, o exceſſo do angulo do Aſtro NHI, ſobre o da maior obliquidade da Ecliptica ſerá o angulo NHE da Eſtrella com o Equador.

Para achar a declinação da Eſtrella A.

NO triangulo eſferico ALH, rectangulo em I, conhece-ſe a hypotenuza AH, com o angulo AHL, que acabamos de achar; e aſſim acharemos o lado oppoſto AL, que he a declinação da Eſtrella, por eſta analogia, ou proporção.

O ſeno total he para o ſeno da hypotenuza AH, como o ſeno do angulo AHL,

da

da Eſtrella he para o ſeno do ſeu lado oppoſto AL, declinação buſcada.

Para achar a aſcensão recta da Eſtrella.

O Seno do complemento da declinação da Eſtrella he para o radio, como o ſeno do complemento da hypotenuza he para o ſeno do complemento da aſcensão recta.

Exemplo. Queremos ſaber a declinação, e aſcensão recta, que tem a Eſtrella Polar no anno de 1755, por meio da ſua latitude, e longitude.

A latitude deſta Eſtrella he 66 gráos, e 4 minutos; e a ſua longitude he 85 gráos, e 9 minutos neſte meſmo anno de 1755.

Achar a hypotenuza AH, que he o meſmo que a diſtancia da Eſtrella á ſecção vernal.

10.
8.9271003 Logar. do ſeno 4 gr. 51, min. complemento da longitude 85 gr. 9. m.
9.6081765 Logar. do ſeno 23. gr. 56. min. complem. de 66 gr. 4. min. de latitude.

18.5352768 Somma de que ſe tira o radio.
8.5352768 Logar. do ſeno 1 gr. 57 min. compl. de 88 gr. 3 m. hypoten. buſcada AH.

Achar

Achar o Angulo AHI.

9.9984422. Log. de 85 gr. 9. m. long. da Eſtrella.
10.3527783. Logar. da tang. 66. 4 latit. da Eſtrel.
10.0000000. Logar. do radio.

20.3527783. Somma.
10.3543361. Logar. da tangente de 66 gr. 8 min. que he o angulo, que ſe buſcava, AHI, ao qual ajuntando a obliquidade da Ecliptica 23. 29, faz 89 gráos, e 37 minutos, que he o angulo AHL, que faz a Eſtrella com o Equador.

Achar a declinação da Eſtrella.

10.0000000 Logar. do radio.
9.9997484. Logar. do ſen. da hypot. 88. gr. 3. min.
9.9999903. Logar. de 89. 37. angulo da Eſtrella com o Equador.

19.9997387. Somma.
9.9997387. Logar. do ſeno de 88 gr. que he à declinação da Eſtrella pelo arco AL.

Achar a aſcensão recta da Eſtrella.

8.5428192. Logar. do ſeno de 2 gráos, complemento da declinação.
10.0000000.
8.5352768. Logar. do ſeno de 1 gráo 57, complemento da hypotenuza.

18.5352768. Somma.
9.9924576. Logar. do ſeno de 79 gráos, e 21 minutos, complemento da aſcenſão recta 10 gráos, e 39 minutos.

Quando esta Estrella chegar com o seu movimento de longitude ao Coluro de Cancro, terá então a sua menor distancia do Pólo, e principiará a affastar-se delle.

ADVERTENCIA.

O Parallelismo, que as Estrellas fixas conservão com a Ecliptica no seu movimento de Occidente para Oriente, he causa de que todas mudem igualmente em longitude; porém succede o contrario nas suas declinações, e ascensões rectas, porque são differentes, segundo a sua situação no Ceo; isto he, segundo as suas latitudes, e longitudes, ou segundo as partes do Ceo, em que estão.

Como as Estrellas fixas se adiantão muito pouco em longitude por espaço de 100 annos, a saber 1 gráo, 25 minutos, e 43 segundos, como diz Cassini; este pouco caminho he bastantemente uniforme assim em ascensão recta, como em declinação; e desta fórma conhecendo a mudança, ou differença, que succede a estas cousas em hum certo tempo, podemos julgar da mudan-

dança, que lhes deve ſucceder á proporção em hum certo número de annos.

A Taboada ſeguinte moſtra as aſcensões rectas, e declinações das principaes Eſtrellas fixas para o anno de 1755, como a mudança, que póde ſucceder nas ſuas declinações, e aſcensões rectas em 60 annos; por meio do que fica ſendo facil reformallas nos annos depois, ajuntando, ou tirando a parte proporcional, que lhes correſponder a reſpeito dos 60 annos, como vai notado á margem.

TABOADA

Da ſituação das principaes Eſtrellas, que eſtão na parte do Norte do Ceo, para o anno de 1755.

ESTRELLAS.	Aſcenſão recta.		Augmentação em 60 annos		Declinação.		Mudanç. em 60 annos.	
	G.	M.	G.	M.	G.	M.	G.	M.
A Eſtrella do Norte na extremidade da cauda da Urſa menor.	10	53	2	25	88	8	20 ajunt.	
A extremidade da aza do Pegaſo.	0	10	0	47	13	49	20 ajunt.	
O peito da Caſſiopeia	5	42	0	50	55	12	20 ajunt.	
O Pé do Sul de Andromeda.	27	14	0	55	41	10	18 ajunt.	
A Teſta de Aries.	28	22	0	50	22	17	18 ajunt.	
A Queixada da Balea.	42	21	0	47	3	7	15 ajunt.	
A Clara de Perſeo.	46	42	1	2	48	58	14 ajunt	
O Olho do Touro, Aldebaran.	65	28	0	51	15	59	8 ajunt.	
A Cabra Capella.	74	40	1	6	45	43	6 ajunt.	
O Hombro de Arion.	85	29	0	50	7	20	2 ajunt.	
O Cão menor, Porcion.	111	36	0	48	5	50	9 tir.	
O Coração do Leão, Regulus.	148	49	0	48	13	10	17 tir.	
A mais Septentrional da Urſa maior.	162	1	1	0	63	5	19 tir.	
A Cauda do Leão.	174	6	0	48	15	56	20 tir.	
A extremidade da Cauda da Urſa maior.	204	30	0	37	50	33	18 tir.	
Arturo no extremo da roupa de Bootes.	211	8	0	41	20	29	19 tir.	
A Clara das guardas no hombro da Urſa menor.	222	57	0 tir.	7	75	9	15 tir.	
A Clara da Lyra, Vviga	277	10	0	30	38	35	3 ajunt.	
O Peſcoço da Aguia.	294	42	0	44	3	14	9 ajunt.	
A Cauda do Ciſne.	308	26	0	32	44	25	12 ajunt.	
A Coxa do Pegaſo.	342	59	0	44	26	44	19 ajunt.	
A junceção da aza do Pegaſo.	343	9	0	44	13	53	19 ajunt.	
A Cabeça de Andromeda.	358	57	0	45	27	44	20 ajunt.	

TABOADA

Da situação das principaes Estrellas, que estão na parte do Sul do Ceo, para o anno de 1755.

ESTRELLAS.	Ascensão recta.		Augmentação em 60 annos		Declinação.		Mudanç. em 60 annos.
	G.	M.	G.	M.	G.	M.	Minutos
A mais austral do Cruzeiro do Sul.	183	45	0	48	61	42	20 ajunt.
A Cauda da Balea.	7	48	0	44	19	20	20 tir
A Extremidade Sul do rio Eridiano, Acarnar.	22	2	0	34	58	29	20 tir.
O Pé de Orion. Regel	75	41	0	43	8	31	5 tir.
A segunda do Talabarte de Orion, ou segunda dos tres Reis.	80	57	0	47	1	23	3 tir.
A Clara da Náo Argos, Canope.	94	37	0	20	52	34	3 ajunt.
A Boca do Cão maior, Sirius.	98	34	0	40	16	24	4 ajunt.
A Clara da Hydra.	138	54	0	45	7	36	15 ajunt.
A Espiga da Virgem.	198	5	0	48	9	52	19 ajunt.
A Lucida do pé do Centauro.	216	31	1	7	59	48	16 ajunt.
O Coração do Escorpião Antares.	243	36	0	55	25	52	10 ajunt.
O Hombro mais Septentrional de Aquario.	329	12	0	47	1	30	17 tir.
Clara do Peixe Nautico, Fomaham.	341	1	0	48	30	55	19 tir.

DA PASSAGEM DOS ASTROS pelo Meridiano.

Obſervar o inſtante, em que os Aſtros paſsão pelo Meridiano, por meio das ſuas maiores alturas.

OBſervaremos de tempo em tempo as alturas dos Aſtros com algum inſtrumento, como enſinaremos no Capitulo ſeguinte; e em quanto o Aſtro augmentar a ſua altura, he certo que ainda não tem chegado ao Meridiano; e logo que principiar a deſcer, he ſinal que já paſſou pelo Meridiano; porque a altura meridiana de hum Aſtro he a maior de todas as ſuas alturas.

Obſervar por meio da Eſtrella do Norte o inſtante, em que as Eſtrellas, que eſtão chegadas ao Pólo Arctico, hão de paſſar pelo Meridiano, ſeja por cima, ou por baixo do Pólo.

QUando as Eſtrellas ficão por cima, ou por baixo da Eſtrella do Norte, ellas ſe achão por cima, ou por baixo do Pólo; porque a Eſtrella do Norte diſ-

diſta do Pólo 2 gráos no anno de 1755, que he o complemento da ſua declinação; e aſſim nos podemos ſervir deſta Eſtrella, como ſe eſtiveſſe no Pólo.

E para conhecermos quando a Eſtrella do Norte ha de eſtar no Meridiano por cima, ou por baixo do Pólo, obſervaremos, que quando o Peito da Caſſiopeia eſtiver por cima da Eſtrella do Norte, eſta Eſtrella eſtará tambem no Meridiano por cima do Pólo; e quando a Caſſiopeia eſtiver por baixo da Eſtrella do Norte, ella eſtará no Meridiano por baixo do Pólo; porque a Eſtrella do Norte eſtá entre o Pólo, e a Caſſiopeia.

Para conhecer quando as Eſtrellas eſtão humas por cima de outras, he preciſo obſervallas por meio de hum fio, ou huma regra a prumo; e quando ficarem por eſte fio, he certo que eſtão humas por cima de outras.

Obſervar a hora que as Eſtrellas hão de paſſar pelo Meridiano, por meio das ſuas aſcensões rectas.

TOmaremos a differença, que houver entre a aſcensão recta do Sol, e a da Eſtrella, e a reduziremos a tempo, dividindo-a

do-a por 15 para ter horas ; e multiplicando o reſto , ſe o houver , por 4 para ter minutos : eſtas horas , e minutos ſerão o tempo antes , ou depois do meio dia , que a Eſtrella ha de paſſar pelo Meridiano.

A razão diſto he , que todas a Eſtrellas , que tem a meſma aſcensão recta , que tem o Sol , paſsão pelo Meridiano juſtamente ao meio dia ; e as que tem maior aſcensão recta , que o Sol , paſsão pelo Meridiano depois do meio dia ; com tanto que o exceſſo ſeja menor que 180 gráos ; porque ſe for maior , a Eſtrella fica mais para o Occidente que o Sol , e aſſim ha de paſſar pelo Meridiano antes do meio dia.

Exemplo. Quando na Primavera tem o Sol 30 gráos de aſcensão recta , queremos ſaber a hora , em que a Eſtrella Sirius , ou Cão maior , ha de paſſar pelo Meridiano.

Tiraremos a aſcensão recta do Sol 30 gráos da aſcensão recta da Eſtrella , que he 98 gráos , e 34 minutos , e ficarão 68 gráos , e 33 minutos , que he a differença , a qual dividida por 15 , ſahirá no quociente 4 horas , e reſtão 8 gráos , e 34 minutos : os 8 gráos multiplicados por 4 dão 32 minutos ,

e

e os 34 minutos dão com pouca differença 2 minutos de tempo; isto he, que a Estrella Sirius ha de passar pelo Meridiano ás 4 horas, e 34 minutos depois do meio dia no tempo proposto.

Outro Exemplo. No principio de Libra, em que o Sol tem 180 gráos de ascensão recta, queremos saber a que hora o mesmo Sirius ha de passar pelo Meridiano.

Tiraremos a ascensão recta da Estrella 98 gráos, e 34 minutos da ascensão recta do Sol 180 gráos, e ficarão 81 gráos, e 26 minutos, que divididos por 15 sahirá no quociente 5 horas, e ficão 6 gráos, e 26 minutos: os 6 gráos dão 24 minutos, pois que cada gráo vale 4 minutos de hora, e os 26 minutos são quasi 2 minutos de tempo; isto he, que o Cão maior Sirius ha de passar neste tempo pelo Meridiano ás 5 horas, e 26 minutos antes do meio dia, as quaes tiradas das 12 ficão 6 horas, e 34 minutos depois da meia noite, ou da manhã.

Outro modo melhor que os precedentes.

Quando a ascensão recta da Estrella for menor, que a do Sol, como no ultimo ex-

emplo, ajuntaremos 360 gráos á aſcensão recta da Eſtrella 98 gráos, e 34 minutos, e teremos 458 gráos, e 34 minutos, de cuja ſomma ſe tirará á aſcensão recta do Sol 180 gráos, e ficarão 278 gráos, e 34 minutos, que divididos por 15 ſahirão 18 horas depois do meio dia, e reſtão 8 gráos, e 34 minutos: os gráos de reſto, que são 8, multiplicados por 4 fazem 32 minutos de tempo, e os 34 minutos de gráo fazem 2 minutos de tempo; e deſtas 18 horas, e 34 minutos tirando 12 ficão 6 horas, e 34 minutos depois da meia noite, ou da manhã, como no exemplo acima, pela hora da paſſagem de Sirius pelo Meridiano, eſtando o Sol no principio de Libra; e o meſmo podemos fazer em todas as Eſtrellas, que tiverem menor aſcensão recta que o Sol.

Da meſma ſorte podemos ſaber o tempo, em que humas Eſtrellas hão de paſſar pelo Meridiano primeiro que outras, e por eſte meio ſaber todas as horas da noite.

Conhecer o inſtante, em que duas Eſtrellas, que tem a meſma aſcensão recta hão de paſſar pelo Meridiano, com mais exacção do que pela obſervação de ſua maior altura.

HE facil achar Eſtrellas, que tenhão a meſma aſcensão recta, ou ſeja pelas Cartas celeſtes, Globos celeſtes, e com mais exacção pelas Taboadas das Eſtrellas; aſſim vemos, que o Cão menor Porcion, e a Eſtrella, que fica no meio das cabeças de Geminis, tem quaſi a meſma aſcensão recta; e acharemos outras muitas. Iſto ſuppoſto.

Obſervaremos com hum fio a prumo o inſtante, em que eſtas duas Eſtrellas eſtão juſtamente huma por cima da outra; e neſſe caſo eſtarão no Meridiano, e moſtrarão tambem a linha Meridiana, ou linha Norte Sul. Eſta obſervação ſerá tanto mais exacta, quanto eſtas duas Eſtrellas da meſma aſcensão recta diffirirem mais em declinação.

Eſte modo de obſervar a Meridiana poderá ſer muito util no mar, pois que nos

outros methodos ſe não póde conhecer juſtamente o inſtante, em que os Aſtros paſsão pelo Meridiano; porque elles ſe achão na meſma altura ſenſivelmente quaſi hum quarto de hora antes que paſſem pelo Meridiano, e outro tanto depois de terem paſſado.

Das Cartas das Conſtelações, ou Cartas Celeſtes.

AS duas Cartas celeſtes repreſentão juntas o Globo celeſte na ſua ſuperficie concava, como naturalmente o vemos, em lugar que os outros Globos artificiaes nos moſtrão o Ceo na ſua ſuperficie convexa: contém as Conſtelações das Eſtrellas fixas na meſma ſituação, em que ſe vem no Ceo; e ſe achão notadas ſegundo as ſuas declinações, e ſegundo as ſuas aſcensões rectas, diſtinguindo-ſe pelas ſuas differentes grandezas; porém não tem as que são de menor grandeza, como tambem as informes, ou que eſtão fóra das Conſtelações, para não cauſar confuſão. Huma deſtas Cartas repreſenta a parte Septentrional do Ceo, e tem por centro o Pólo no Norte, e a ſegunda re-

repreſenta a Meridional, tendo por centro o Pólo do Sul. Nellas ſe lançaõ os meſmos circulos, que coſtumaõ ter os Globos celeſtes: o maior circulo he dividido em 365 dias, que compõem os 12 mezes do anno, e eſtaõ notados no ſeu principio com a primeira letra dos ditos mezes: os dias vaõ divididos de 5 em 5 com hum riſco de divisaõ maior que os outros; o outro circulo logo he o Equador, que he dividido em 360 gráos de aſcensaõ recta, que correſponde a cada dia do mez.

Todos os outros circulos para dentro do Equador saõ parallelos, de cujo número saõ os Tropicos, e os Circulos Polares, que ſe repreſentaõ com dous circulos muito unidos: eſtes parallelos terminaõ as declinações dos Aſtros, e contém os ſeus arcos diurnos; e nocturnos. Os meridianos ſe repreſentaõ por linhas rectas lançadas do Pólo, ou Equador, e ſervem para diſtingir as aſcensões rectas dos Aſtros: os Coluros, que tambem ſe repreſentaõ dobrados, saõ do número dos Meridianos.

A ametade da Ecliptica he lançada em cada huma deſtas Cartas comprehendendo

ſeis

seis Signos, que são divididos nos seus 30 gráos. Os principios destes Signos se distinguem com linhas curvas pontuadas lançadas dos Pólos da Ecliptica para notar as longitudes dos Astros. A Ecliptica corta o Equador obliquamente em 360 gráos, e em 180 de ascensão recta, que são os principios de Aries, e Libra, que tambem são os dous pontos Equinociaes.

Na Carta do Sul se representão as quartas partes dos Horizontes de 10 em 10 gráos por linhas curvas pontuadas lançadas do principio de Aries Equinocio da Primavera, hindo da esquerda para a direita até a quarta parte do Coluro dos Solsticios, que representa o Meridiano, cujos gráos notão as alturas do Pólo de 10 em 10 gráos por cima do Horizonte. O ponto em que se encontrão todos os Horizontes, representa indifferentemente o verdadeiro Leste, ou o verdadeiro Oeste. O Coluro dos Equinocios representa nesta Carta o Horizonte da Esféra recta, e o Equador representa o Horizonte da Esféra parallela. O circulo de longitude do principio de Aries se acha ser o Horizonte tendo 23 gráos, e 29 minutos

de

de altura Polar. Eſtes Horizontes ſervem para diſtinguir com os arcos diurnos, e nocturnos o naſcente, e poente dos Aſtros.

Finalmente notão-ſe os Aſimuths por linhas curvas pontuadas lançadas de igual número de gráos dos Horizontes da Eſféra recta, e obliqua; iſto he, do Coluro dos Equinocios, e do Equador, atraveſſando todos os outros Horizontes de alto a baixo, que diſtinguem pelas ſuas interſecções as amplitudes dos Aſtros.

ADVERTENCIA.

OS Horizontes, e Verticaes, que são ſómente lançados na Carta do Sul, ſerviráõ igualmente a fazer as obſervações para os Aſtros da parte do Norte, como para os da parte do Sul, onde devemos obſervar, que os arcos dos parallelos por cima do Horizonte, ſendo maiores, são os arcos diurnos para o Verão; e os que ficão por baixo, ſendo menores, ſerão os arcos nocturnos, porém pelo contrario no Inverno, os arcos, que ficão por baixo deſſes Horizontes, ſerão os diurnos, e os outros

ſe-

ſerão os nocturnos, aſſim para os Aſtros da parte do Norte, como para os da parte do Sul.

Uſo das Cartas Celeſtes.

SE o fio, que deve eſtar atado no Pólo deſtas Cartas, ſe extende ſobre a quantidade do mez no maior circulo, eſte notará ſobre o Equador os gráos da aſcensão recta do Sol, e dos outros Aſtros, que ficarem debaixo do meſmo fio, como tambem o lugar do Sol na Ecliptica; e o parallelo, que paſſar por eſte gráo moſtrará a ſua declinação. O fio repreſentará o Meridiano, e o circulo horario oppoſto ſerá o da meia noite.

Se a quantidade do mez, ou o gráo da aſcensão recta do Sol, que repreſenta o meio dia, eſtiver em cima, a meia noite ficará debaixo, e todas as Eſtrellas na Carta do Norte, que eſtão á mão direita, ficão para Leſte, e paſsão pelo Meridiano depois do meio dia; e as que ficão á eſquerda, eſtão a Oeſte, e paſsão pelo Meridiano depois da meia noite tantas horas quantas vezes ha 15 gráos, e tantas vezes 4 minutos de

de hora quantos são os gráos ; e na Carta do Sul, eſtando o meio dia por cima, as Eſtrellas da eſquerda ficaráõ a Leſte, e paſſaráõ pelo Meridiano depois do meio dia, e as da direita ficaráõ a Oeſte, e paſſaráõ pelo Meridiano depois da meia noite.

Exemplo. Eſtendendo o fio ſobre o dia 10 de Janeiro, moſtrará ſobre o Equador 291 gráos, e 40 minutos de aſcensão recta do Sol, e ſobre a Ecliptica 20 gráos de Capricornio por ſua longitude, e o parallelo do Sol, que paſſa por eſte gráo de longitude, moſtrará 22 gráos de declinação do Sol da parte do Sul. E para achar a hora da paſſagem de huma Eſtrella pelo Meridiano neſte meſmo dia, por exemplo a Cauda da Balea, ſerá neceſſario pôr hum alfinete ſobre o meio dia 291 gráos, e 40 minutos de aſcensão recta do Sol, outro ſobre a meia noite, e outro ſobre a aſcensão recta da Eſtrella 7 gráos, e 10 minutos, a qual eſtando 75 gráos, e 30 minutos para Leſte, fazem, a 15 gráos por hora, 5 horas, e 2 minutos, que ella ha de paſſar depois do meio dia. Da meſma ſorte ſe achará, que o Coração da Hydra ha de paſſar pelo Meridia-

no á huma hora, e 46 minutos depois da meia noite. Se quizeſſemos fazer a meſma operação com as Eſtrellas, que ficão da parte do Norte, notariamos com alfinetes, ou por outro qualquer modo, o meio dia, a meia noite, e as meſmas Eſtrellas, que ficão da parte do Norte, e obrariamos como já ſe diſſe.

Achar por meio das Cartas Celeſtes a hora do naſcente, e poente do Sol, a ſua amplitude, e os ſeus arcos ſemidiurnos, e ſeminocturnos.

Exemplo. Em 50 gráos de altura Polar, e tendo o Sol 21 gráos de declinação da meſma parte, iſto he no Verão: Seguiremos o parallelo 20 gráos de declinação até encontrar o Horizonte em 50 gráos, e lhe poremos hum final: o fio do centro paſſando por eſſe final como circulo horario moſtrará no Equador 4 horas, e 17 minutos, ou 64 gráos, e hum quarto depois da meia noite pela hora do naſcente do Sol, ou arco ſeminocturno, o qual diminuido de 12 horas, reſtaráõ 7 horas, e 43 minutos pe-

pela hora do seu poente, ou arco semidiurno; e o Vertical, que passar por este mesmo final, mostrará nos Horizontes assim da Esféra recta, como na parallela, 33 gráos, e 53 minutos de amplitude.

Conhecer as Estrellas por meio das Cartas Celestes.

BUscaremos primeiramente na Carta a Constellação proposta, e veremos as principaes Estrellas, que tem, e a figura, que fazem entre si, para as confrontar com as do Ceo.

Exemplo. Para conhecer a Ursa maior, veremos primeiramente na Carta, que esta Constellação não fica muito distante do Pólo do Norte, e que tem sete Estrellas formosas, que são as principaes; quatro que estão no corpo da Ursa maior, fazem huma especie de quadrado longo, e as outas tres fazem o comprimento da sua cauda; e tendo assim a idéa da figura, que fazem estas sete Estrellas, não podemos deixar de as conhecer no Ceo olhando para o Pólo do Norte; porque esta Constellação está como só,

e ſeparadas das outras; e podemos ratificar o conhecimento deſta, e de outras pela hora da ſua paſſagem pelo Meridiano, ou pelo tempo, que devem gaſtar antes de paſſarem por elle.

Conhecer as outras Conſtellações por meio deſta primeira.

VE-ſe na Carta, que a Caſſiopeia fica da outra parte do Pólo oppoſta ás Eſtrellas da Cauda da Urſa maior; iſto he, que quando a Eſtrella, que fica na parte inferior da Urſa maior, eſtiver no Meridiano por cima do Pólo, a Caſſiopeia eſtará no Meridiano por baixo do Pólo; e quando a Urſa eſtiver para o Oriente, a Caſſiopeia eſtará para o Occidente, &c. E eſtas duas Conſtellações eſtão quaſi diſtantes igualmente do Pólo: a Caſſiopeia comprehende cinco Eſtrellas principaes; e a que eſtá mais diſtante do Pólo ſe chama o Peito da Caſſiopeia.

A Eſtrella do Norte, que eſtá no extremo da Cauda da Urſa menor, eſtá quaſi no meio da linha recta, que ſe imagina

na na lançada das Eſtrellas da Cauda da Urſa maior ás da Caſſiopeia. A Eſtrella do Norte fica diſtante do Pólo 2 gráos.

A Clara das Guardas, que eſtá no hombro da Urſa menor, fica quaſi entre a Eſtrella do Norte, e a da extremidade da Cauda da Urſa maior; porém fica mais chegada á Eſtrella do Norte, e tem maior aſcensão recta, ou fica mais a Leſte, que a Cauda da Urſa maior.

Agora lançando huma linha da Clara das Guardas pela Eſtrella do Norte, paſſará pela Clara do lado de Perſeo, e logo pela Clara da Queixada da Balea, que eſtá na parte do Sul.

A Conſtellação do Orion he facil de conhecer, porque contém tres Eſtrellas formoſas em linha recta na ſua cintura, chamadas vulgarmente os tres Reys: tem mais duas tambem formoſas nos ſeus hombros, que ficão mais para o Norte, e mais duas que ficão para o Sul, com huma ſerie de muitas Eſtrellas pequenas no ſeu eſcudo, para o Occidente mais do que as dos ſeus hombros, a cintura, e os pés do Orion ficão na parte do Sul, e os hombros na parte do Norte.

A conſtellação do Touro he hum pouco mais occidental, que a de Orion: comprehende no peſcoço do Touro ſeis Eſtrellas pequenas chamadas as Pleiades: a do Olho de Touro, que he hum pouco avermelhada, fica entre as Pleiades, e a centura de Orion.

A Clara chamada Capella na Cabra do Carreteiro fica entre a Eſtrella do Norte, e Orion.

A linha, que paſſa da Eſtrella do Norte entre a Capella, e a Urſa maior, paſſa por entre as duas Cabeças de Geminis, e logo pela Clara do Cão menor Porcion.

A linha lançada da Clara das Guardas pelo meio do quadrado da Urſa maior vai paſſar pela Clara o Coração do Leão chamado Regulo.

A linha lançada da Eſtrella do Norte, e pelo meſmo quadrado hum pouco mais para Leſte que o meio, vai paſſar pela Clara da Cauda do Leão: além do Coração, e Cauda do Leão, ha ainda ſeis Eſtrellas medianas, a ſaber tres no ſeu hombro, e tres na Coxa da perna.

A linha lançada da Eſtrella do Norte pe-

pela do meio da Cauda da Urſa maior, vai paſſar pela Clara da Eſpiga da Virgem: eſta Eſtrella eſtá na parte do Sul.

A linha lançada da Eſtrella do Norte, que paſſa por entre a Clara das Guardas, e pela que fica na extremidade da Cauda da Urſa maior, vai paſſar pela do Dragão, a que fica mais perto do ſeu ultimo Nó, e logo pela Clara chamada Arturo, na extremidade da roupa de Bootes..

A linha lançada da Eſtrella do Norte pela menor das duas Guardas, vai paſſar pela pequena do ultimo Nó do Dragão, e logo pela Coroa Septentrional, pela Cabeça, e Coração da Serpente.

A linha lançada da Capella pela Eſtrella do Norte vai paſſar da outra parte do Pólo pelo terceiro Nó do Dragão, por Hercules, e pelo Serpentario.

A linha lançada da Eſtrella do Quadrado da Urſa maior, a mais perto da ſua Cabeça, pela Clara das Guardas, vai paſſar pela Conſtellação do Cyſne, e pela do Delfim. As Eſtrellas das azas do Cyſne, a da ſua Cauda, e a pequena avermelhada do ſeu Bico fazem huma eſpecie de Cruz:

as

as quatro pequenas do Delfim fazem hum pequeno parallelogramo.

Hum pouco mais a Occidente, que o Delfim, ha tres Eſtrellas notaveis, porque ficão em linha recta, eſtão no Peſcoço da Aguia.

A linha lançada da Eſtrella do Norte á da Aguia paſſa primeiro pela do ſegundo Nó do Dragão, e pelo Peſcoço do Cyſne.

Ha huma formoſa Eſtrella chamada a Clara na Lyra, que fica perto do Cyſne, e hum pouco mais para o Occidente.

A linha lançada da anca da Urſa maior, que paſſa entre a Eſtrella do Norte, e a Clara das Guardas, vai paſſar pela Conſtellação de Sefeo, que eſtá perto do Pólo, e por aquellas, que ficão diante do Pegaſo.

A linha lançada da Eſtrella do Norte, e pela mais occidental da Caſſiopeia, vai paſſar pela da Cabeça da Andromeda, e pela do extremo da aza do Pegaſo.

As quatro, a ſaber a da Cabeça da Andromeda, a da extremidade da aza do Pegaſo, a do Coto da ſua meſma aza, e a do ſeu hombro, fórmão hum grande quadrado facil de conhecer.

A

A linha lançada da Eſtrella do Norte, que paſſa entre a Caſſiopeia, e Perſeo, vai paſſar pelas tres pequenas, que fórmão o triangulo, e pela Clara da Teſta de Aries.

A linha lançada das Pleiades pelas tres da Cintura de Orion vai paſſar pela muito formoſa, e lucida do Cão maior chamada Sirius na parte do Sul.

A Via Lactea, que vulgarmente ſe chama o Caminho de Sant-Iago, não he outra couſa, que huma multidão de Eſtrellas pequenas, que produzem a brancura daquella parte do Ceo: nas Cartas celeſtes ſe repreſenta com huns pontinhos.

He facil de lançar no Ceo linhas rectas da Eſtrella do Norte por todas as outras, que ſe conhecem; o que ſe faz expondo huma vara comprida entre a viſta, e eſſas Eſtrellas; e como ſe vê pelas Cartas celeſtes as Eſtrellas, que eſtão em linha recta com a Eſtrella do Norte, fica facil conhecellas todas.

Eſtas Cartas ſe pódem trazer colladas em hum papelão para reſiſtir de noite ao ar.

Si virarmos o Pólo de huma deſſas Cartas celeſtes para o Pólo do Ceo, que

lhe convém, e huma das Conſtellações para a que repreſenta no Ceo, todas as outras Conſtellações da Carta ficaráõ tambem voltadas para as do Ceo, que repreſentão; e aſſim ſerá facil conhecellas.

As declinações das Eſtrellas fixas, e as ſuas aſcensões rectas dão tambem facilidade para as conhecer.

Não ſe puzerão eſtas Cartas neſte livro, porque ficavão em ponto muito pequeno, e aſſim de pouco uſo: he muito facil achallas, e as ha em ponto grande por preço muito modico: são de muita utilidade não ſó para os que navegão, mas ainda para quem tiver a curioſidade de querer conhecer as Eſtrellas.

CA-

CAPITULO IV.

Dos Inſtrumentos de tomar a altura dos Aſtros, ſua conſtrucção, e ſeu uſo.

Do Aſtrolabio (Fig. 12. Eſtampa 2.)

O Aſtrolabio de hum Circulo, ou Annel de cobre, ou outro metal, como ABCD, tendo os ſeus Quadrantes graduados em 90 gráos: tem huma alidada movel FG, ſobre o ſeu centro, com duas pinulas nas ſuas extremidades F, e G: eſtas pinulas são humas peças do meſmo metal, que ſe ajuntão á dita alidada, e tem cada huma hum buraquinho por onde paſsão os raios do Sol.

Obſervar com o Aſtrolabio a altura de hum Aſtro por cima do Horizonte, e o ſeu complemento, ou diſtancia ao Zenith.

SUſpenda-ſe o Aſtrolabio pelo annel A, para que o ſeu diametro AB, fique re-

repreſentando o Vertical, e o diametro CD, o Horizonte: volte-ſe hum lado do inſtrumento para o Aſtro H, levantando hum dos extremos da alidada F, até que o raio do Aſtro paſſe pelas duas pinulas F, G; e a alidada moſtrará com o ſeu extremo F ſobre o Aſtrolabio os gráos da altura do Aſtro deſde C até F, comprehendidos entre o radio horizontal EC, e o raio do Aſtro EF; porque eſte inſtrumento repreſenta hum Vertical, como he o Meridiano.

Eſte inſtrumento he commodo, e o ſeu uſo muito demonſtrativo; porém he ordinariamente defeituoſo, por ſer muito pequeno. O movimento do navio he tambem cauſa porque ſe não ſervem delle no mar.

Baſta que o Aſtrolabio ſeja graduado ſómente em hum dos ſeus Quadrantes como AC, pois que a alidada moſtra os meſmos gráos em F, e em G, ſe o Aſtrolabio for bem juſto; e eſtas duas divisões ſó ſervem para ratificar as obſervações.

Do Annel Aſtronomico. (Fig. 13.)

O Annel Aſtronomico he hum Circulo de metal, como o Aſtrolabio, porém

rém não tem traveſſas, nem alidada; tem hum buraquinho em C, que atraveſſa o Annel parallelamente ao ſeu plano, o qual fica diſtante 45 gráos do ponto da ſuſpensão B, e he centro de hum Quarto de Circulo DE, graduado nos ſeus 90 gráos, tendo hum dos radios CE, parallelo ao diametro vertical BH, lançado do ponto da ſuſpensão B, e outro radio horizontal CD, que he perpendicular ao meſmo diametro BH, e ſe lanção radios a todos os gráos do Quarto de Circulo DE, os quaes notão os gráos na ſuperficie interior do inſtrumento deſde F até G. Eſta conſtrucção ſe faz primeiramente em hum plano, e ſe transfere ao depois ao inſtrumento para ter os gráos FHG.

Obſervar a altura do Sol com o Annel Aſtronomico.

SUſpenda-ſe o Annel pela argola B, e volte-ſe para o Sol A, de ſorte que o ſeu raio paſſe pelo buraquinho C, e moſtrará no fundo do Annel de F em I os gráos da altura do Sol entre o radio horizontal CF,

e o raio do Aſtro CI; e a parte IHG moſtrará a ſua diſtancia ao Zenith entre o raio CI do Aſtro, e o radio vertical CG.

As obſervações feitas com o Annel Aſtronomico são mais exactas, do que com o Aſtrolabio; porque á proporção da ſua grandeza os gráos do Annel são maiores que os do Aſtrolabio.

Obſervar a altura de hum Aſtro com hum Quarto de Circulo (Fig. 14.) *graduado nos ſeus 90 gráos, tendo duas pinulas A, B, em hum dos ſeus radios AB, e hum fio com hum prumo AC, prezo no ſeu centro A.*

VOlte-ſe o Quarto de Circulo para o Aſtro D, de ſorte que o ſeu raio DAB, paſſe pelas duas pinulas A, e B; então o fio a prumo, que deve tocar livremente os gráos do circulo BCE, moſtrará em C os gráos da altura do Sol deſde C até E, e o ſeu complemento deſde C até B.

Achar a altura do Sol com hum inſtrumento, que ſeja ametade de hum Quarto de Circulo graduado nos ſeus 45 gráos,
(Fig. 15.)

APpliquem-ſe-lhe primeiramente tres pinulas, a ſaber duas A, B, no comprimento de hum radio AB, ou em huma linha, que lhe ſeja parallela, e a terceira pinula D ſobre o outro radio AC, de ſorte que lhe ſeja perpendicular.

No primeiro caſo, ſe o Sol E eſtá em menor altura que 45 gráos, faremos paſſar o ſeu raio pelas pinulas D, B, e então o fio a prumo tocando livremente os gráos entre B, e C, moſtrará a altura do Sol em G.

Porque ſe o Sol E eſtá no Horizonte, o ſeu raio paſſando pelas pinulas D, B, ſerá horizontal, o radio AC, ſerá vertical; e o fio a prumo paſſando pelo ponto C, não moſtrará altura alguma; porém de tantos gráos, que ſe levantaſſe a pinula D, abaixando-ſe a pinula B, para receber o raio do Sol, outros tantos gráos ſe apartaria o fio do ponto C, e moſtraria os gráos de altura do Sol, ſendo menor que 45 gráos.

No

No ſegundo caſo, ſe o Sol eſtá em F, tendo mais de 45 gráos de altura ſerá preciſo diſpor o inſtrumento de fórma, que o raio do Sol paſſe pelas pinulas A, B, e obſervar os gráos, que houver deſde o ponto C até o fio a prumo; e ajuntando eſtes gráos a 45, teremos a altura do Sol, quando eſta exceder a 45 gráos.

Porque o raio do Sol F, paſſando pelas pinulas A, B, ſe o fio cahe ſobre o radio AC, o Sol F terá 45 gráos de altura, pois que no triangulo rectangulo ADB o angulo em A, ſendo de 45 gráos, o angulo ABD, que he o ſeu complemento, ſerá tambem de 45 gráos; porém ſe o Sol F ſubir ainda a maior altura, ſerá neceſſario levantar a pinula A, e abaixar a pinula B, para receber o raio do Sol; o que ſe não póde fazer, ſem que o fio a prumo ſe affaſte do ponto C, chegando-ſe ao ponto B tantos gráos, quantos o Sol exceder de 45 gráos de altura.

AD-

ADVERTENCIA.

QUanto maiores são os Instrumentos, tanto mais exactas são as alturas dos Astros, porque as divisões dos gráos, e minutos são mais exactas; e seria bom, que estes Instrumentos tivessem dous pés de radio.

Quando se fazem as observações em terra, todos os Instrumentos, que não tem suspensão, devem ter hum pé para os sustentar.

Do Instrumentos de que se usa no mar para tomar as alturas dos Astros, e seus complementos.

Da Balestilha. (Fig. 16. Estampa 2.)

A Balestilha he composta de duas peças principaes, que se chamão Virote, e Soalha, ou transversario, das quaes se fórma huma especie de Cruz. O Virote AB, he hum páo quadrado, ordinariamente de Evano, bem lizo, e da mesma

groſſura em todo o ſeu comprimento, que he de tres pés, ou de dous e meio. A Soalha, ou Tranſverſario CD, he huma peça de páo bem liza, e aplanada por huma parte, e tem no ſeu meio hum entalho quadrado E, pelo qual deve paſſar o Virote brandamente deſde hum extremo até outro: he neceſſario que a Soalha tenha mais alguma groſſura no ſeu meio, para que o Virote fique mais firme, e ſeja perpendicular á Soalha. O Virote deve ſer dividido no ſeu comprimento em gráos, e minutos, notados em cada huma das ſuas quatro faces, para moſtrar as alturas dos Aſtros, e ſeus complementos. Eſtas quatro faces do Virote não differem entre ſi, ſe não na grandeza de ſeus gráos; o que procede das differentes grandezas das Soalhas; porque cada face deve ter ſua Soalha particular, ainda que na prática nos podemos ſervir de huma ſó Soalha, applicando-a á face do Virote, que lhe convém. A razão de haver differentes Soalhas he, porque a Soalha pequena, que tambem ſe chama Martinete, dá os gráos muito pequenos no Virote, e por iſſo ſó uſaremos della de 1 até 5 gráos

de

de altura. A Soalha maior dá os ſeus gráos maiores; porém o Virote não póde conter ſenão huma parte delles, a ſaber; os que ficão mais proximos a 90 gráos; e aſſim ſe uſa della nas alturas de 40, 50, ou 60 gráos, e mais.

Hum dos extremos do Virote ſe chama Extremo ocular, porque por eſte extremo he que olhamos para os Aſtros, quando obſervamos as ſuas alturas rectamente; e ſe conhece, porque os 90 gráos de altura acabão para eſta parte.

Para conhecer a Soalha, que pertence a cada face, he neceſſario, que ametade da Soalha ſeja igual á diſtancia do extremo ocular até 90 gráos.

Aſſinar mechanicamente os gráos em hum Virote. (Fig. 16.)

FAremos primeiramente hum Quarto de Circulo AFG, em huma Taboa, cujo radio ſeja ao menos da grandeza do meſmo Virote AB. Eſte Quarto de Circulo deve ſer graduado em gráos, e minutos, ao menos de 10 em 10 minutos,

e pondo o Virote AB, na ſua Soalha CD, de ſorte que a ſuperficie plana, e liza da Soalha fique voltada para o extremo ocular A, o applicaremos ſobre o Quarto de Circulo, correſpondendo exactamente o extremo A do Virote, ſobre o centro A; e que o extremo D da Soalha, que neſte caſo ſe conſidera como extremo inferior, toque ſempre o radio AF, conſiderado como radio horizontal; e iremos chegando pouco a pouco a Soalha CD, para o extremo ocular A do Virote, até que o outro extremo C toque em C, o radio AM, nos gráos da altura FM, que queremos aſſinar no Virote, cujos gráos ſe aſſinaráõ no ponto E, onde a Soalha toca o Virote, e deſta fórma continuaremos a chegar a Soalha para o centro A ao longo do radio AD, tocando ſucceſſivamente os radios de todos os gráos de altura, para os aſſinar pelo comprimento do Virote AB, augmentando á medida que ſe vão aproximando para o extremo ocular A; e ſe aſſinaráõ tambem nas meſmas faces os gráos do complemento na outra columna, que lhe fica defronte. Eſtes gráos de comple-

plemento vão diminuindo para o extremo ocular A.

Tambem podiamos pôr hum fio no centro A do Quarto de Circulo para servir de radio AM de altura, extendendo-o succeſſivamente ſobre todos os gráos, e minutos de 10 em 10, á medida que elle tocaſſe o extremo C da Soalha.

Advertencia ſobre as differentes Soalhas.

A Soalha DC não principia a ſua graduação no Virote ſenão em 40 gráos: porque o fio AM, ficando extendido ſobre 40 gráos, a Soalha DC, tocando os radios AD, e A 40, corta o Virote no ponto N por ponto de 40 gráos, que fica perto do extremo do Virote, e por conſequencia a maior Soalha DC, não póde ſervir com a ſua face, ſenão deſde 40 gráos de altura até 90.

He evidente, que huma Soalha menor applicada para a extremidade B do Virote ficaria terminada entre dous radios, que farião menor angulo, e por iſſo mais unidos, e aſſim comprehenderia menos gráos;

iſ-

iſto he, que as Soalhas pequenas principião em menores alturas, do que as grandes.

Feita a graduação do Virote, como fica dito, a diſtancia deſde o gráo 90 até o extremo A do Virote ſerá igual á ametade da Soalha CD; porque para notar os gráos no Virote, foi neceſſario applicallo ſobre o radio lançado de A a 45 gráos ametade do Quadrante 90, e que a Soalha DC, foſſe correndo perpendicularmente ao Virote para a parte do extremo A, até que as ſuas extremidades D, C, tocaſſem os radios AD, AG, em alguns pontos H, e I; e cortando o ponto, que fica no meio da Soalha, o Virote em L, fica AL, ſendo igual á ametade da Soalha CE, ou IL.

Para o demonſtrarmos, ſeja o triangulo ALI, rectangulo em L, pois HI, que repreſenta a Soalha, he perpendicular ao radio AL 45, que repreſenta o Virote. Eſte meſmo triangulo ALI, he iſoceles; porque o angulo IAL, he de 45 gráos, ſendo ametade do total IAH, que he recto: logo o angulo AIL, ſeu complemento, ſerá tambem de 45 gráos, e a diſtancia AL deſde o ex-

extremo do Virote A, até 90 gráos, he igual a LI, ou á ametade da Soalha CD, e toda a Soalha he tambem igual á diſtancia deſde 30 até 66 gráos.

Obſervar com a Baleſtilha a altura de hum Aſtro com a cara voltada para elle.

(Fig. 16.)

POremos a Soalha na face do Virote que lhe convém, ficando a ſua ſuperficie liza voltada para o extremo ocular A; e applicando eſte meſmo extremo ao olho direito, enfiaremos o horizonte ſenſivel pelo extremo inferior D da Soalha CD, ſeguindo o raio viſual horizontal ADF, e andaremos com a Soalha pelo comprimento do Virote, chegando-a, ou afaſtando-a da viſta, até que ſe veja o Aſtro pelo extremo ſuperior C, da Soalha, que moſtrará no Virote os gráos da altura do Aſtro na columna, que vai augmentando até 90, ou para a parte do extremo ocular A; e tambem moſtrará defronte o complemento da ſua altura na outra columna, que vai diminuindo para a parte do meſmo extremo ocular A.

Eſ-

Eſte modo he pouco uſado, e ſó poderá ſervir para tomar as alturas das Eſtrellas.

Obſervar com a Baleſtilha a altura do Sol, com as coſtas voltadas para elle. (Fig. 17.)

APplicaremos ſobre o extremo ocular do Virote, ou radio, huma das tres primeira Soalhas, ſegundo for a altura do Sol ſobre o Horizonte, ajuntando-ſe de tal ſorte no extremo do Virote, que tudo faça huma ſuperficie plana, no extremo inferior da Soalha ſe accommoda huma chapa de metal, que tenha huma fenda comprida, e ſerve para enfiar o horizonte: no radio, ou Virote, ſe põem o Martinete, com a ſua ſuperficie plana tambem voltado para o extremo ocular, e tem huma pequena traveſſa de marfim M, com huma linha horizontal. Preparada aſſim a Baleſtilha, como moſtra a Figura, voltaremos as coſtas para o Aſtro, e enfiaremos o Horizonte ſenſivel pela viſeira D, e por baixo da traveſſa M do Martinete, dirigindo a viſta pelo

raio

raio visual DM, e iremos chegando, ou afastando o Martinete, até que a sombra do extremo C da Soalha se termine na linha horizontal do Martinete, e este mostrará no Virote os gráos de altura do Sol, e seu complemento.

Assinar os gráos no Virote com mais exacção, que pelo modo antecedente. (Fig. 18.)

LAnçaremos primeiramente huma linha AB, do comprimento do Virote, cuja extremidade A, representará o extremo ocular, no qual levantaremos a perpendicular AC, igual á ametade da Soalha; e do extremo C, se descreverá hum Quarto de Circulo, dividido nos seus 90 gráos, pelos quaes lançaremos radios, que produzidos até a linha AB, farão com a linha AC, angulos do complemento da ametade das alturas, que se devem assinar no Virote, ou linha AB, onde se encontrão estes radios; isto he, que assinaremos com caracteres arithmeticos sobre AB, o dobro do complemento do angulo, que se faz em C. Por exemplo: para assinar a parte de

90 gráos, faremos o angulo em C do complemento da ſua ametade, que he 45, e o radio, que paſſa por 45 no Quarto de Circulo, dará ſobre AB, o ponto de 90 gráos. Da meſma ſorte para achar em AB, o ponto de 89 gráos, tomaremos ametade 44 gráos e 30 minutos; o angulo C, que he o ſeu complemento, ſerá de 45 gráos, e 30 minutos; e o radio, que no Quarto do Circulo paſſar por eſte ponto, dará no Virote, ou na linha AB, o ponto de 89 gráos. Semelhantemente para o ponto de 88 gráos, ametade he 44, o angulo C, que he ſeu complemento, ſerá de 46 gráos, cujo radio dará ſobre o Virote o ponto de 88 gráos; iſto he, que a augmentação do angulo C, dá o dobro de diminuição no Virote AB.

Se tomarmos ſobre CA, ametade da Soalha grande, as diſtancias CF, CG, CH, iguaes ás ametades das outras tres Soalhas, e lançarmos linhas pelos pontos F, G, H, parallelas a AB, eſtas repreſentaráõ as faces das outras tres Soalhas, e ficaráõ divididas pelas linhas C 90, C, 60, C, 30 &c. da meſma fórma que a face AB.

Conſ-

Conſtrucção da Taboada ſeguinte, que comprehende as partes iguaes, que ha deſde o extremo ocular do Virote até cada hum de ſeus gráos, das quaes contém ametade da Soalha 1000.

TOmaremos as tangentes do complemento da ametade dos gráos, que queremos aſſinar, e dellas cortaremos duas figuras da parte direita; e as que ficarem da eſquerda ſerão as partes deſde o extremo ocular até os gráos aſſinados no Virote.

Exemplo. Para achar as partes de 64 gráos, e a ametade he 32, cujo complemento he 58, e cortando duas figuras da parte direita da ſua tangente, ficaráõ 1600 partes para os 64 gráos propoſtos. Da meſma fórma para 50 gráos, ametade he 25, e o complemento he 65: logo cortando duas figuras da parte direita de ſua tangente, ficaráõ 2144 partes para os 50 gráos propoſtos; e aſſim dous mais.

A razão deſta conſtrucção he evidente; porque como tomamos ametade da

Soalha AC (Figura 18.) como radio de hum Circulo, os angulos em C, são sempre os complementos da ametade dos gráos da altura assinados no Virote, como já fica dito.

Exemplo. Queremos assinar no Virote o gráo 70; vemos, que defronte de 70 gráos se achão 1428 partes; e como desde o extremo ocular até 90 ha 1000, ficão logo 428, que devemos transferir com hum compasso de 90 para diante; e onde se terminarem, será o gráo 70, e assim dos mais.

Se quizessemos as partes, que correspondem aos minutos, seria facil achallas na mesma Taboada dos senos, e tangentes donde se tirou esta.

TA-

TABOADA

Das partes iguaes, de que a metade da Scalha contém 1000, principiando do extremo ocular do Virote até cada hum dos gráos.

Gr.	*Partes*	*Gr.*	*Partes*	*Gr.*	*Partes*
1	114589	31	3606	61	1698
2	57290	32	3487	62	1664
3	38188	33	3376	63	1632
5	28636	34	3271	64	1600
4	22904	35	3172	65	1570
6	19081	36	3078	66	1540
7	16350	37	2989	67	1511
8	14301	38	2904	68	1483
9	12706	39	2824	69	1455
10	11430	40	2747	70	1428
11	10385	41	2675	71	1402
12	9514	42	2605	72	1372
13	8777	43	2539	73	1351
14	8144	44	2475	74	1327
15	7596	45	2414	75	1303
16	7115	46	2356	76	1280
17	6691	47	2300	77	1257
18	6314	48	2246	78	1235
19	5976	49	2194	79	1213
20	5671	50	2144	80	1192
21	5395	51	2097	81	1171
22	5145	52	2050	82	1150
23	4915	53	2006	83	1130
24	4705	54	1963	84	1111
25	4511	55	1921	85	1091
26	4331	56	1881	86	1072
27	4165	57	1842	87	1054
28	4011	58	1804	88	1036
29	3867	59	1767	89	1018
30	3732	60	1732	90	1000

Do Quadrante Inglez. (Fig. 19. Eſt. 2.)

ESte Inſtrumento he hum Quarto de Circulo ABCDE, medido por dous arcos BC, DE, de dous Circulos differentes, ſendo hum complemento do outro. O arco BC, he de 30 gráos, que deve ſer dividido em gráos, e minutos, ao menos de 10 em 10 minutos, e o arco DE, he de 60 gráos. Eſtes dous arcos tem o meſmo centro A, o maior radio AB, he quaſi de dous pés, e o menor AD, póde ter hum pé. Tem mais eſte Inſtrumento tres pinulas, huma que ſe põem em todas as obſervações no centro A, outra F, que deve correr brandamente pelo arco BC; e a terceira G, que ſe porá no gráo que quizermos do arco DE: a primeira pinula A, deve ter huma fenda comprida, e horizontal, que he por onde ſe enfia o horizonte; e a ſegunda F, hum ſó buraquinho para ſe lhe applicar a viſta; e todas as tres pinulas devem ſer perpendiculares ao plano do Inſtrumento. A pinula A terá hum entalho quadrado para poder en-

entrar pelo radio BA, até o centro A, e as outras duas F, G, terão tambem ſeus entalhos para entrarem nos arcos BC, DE, e correrem ajuſtadas pelos meſmos arcos, para o que terão a ſua meſma groſſura.

Obſervar a altura do Sol com o Quadrante Inglez.

APplicaremos primeiramente a pinula A, no centro, e a pinula G, no gráo que quizermos do arco DE, com tanto que a parte GD, com os 30 gráos do arco BC, ſeja ao menos igual á altura do Aſtro H: depois diſto voltaremos as coſtas para o Aſtro, e levantaremos, ou abaixaremos a pinula F, fazendo-a correr pelo arco BC, até que olhando para o Horizonte ſenſivel pelas duas pinulas F, A, o raio do Sol H, paſſando pela pinula G, venha a cahir ſobre a pinula A; e a ſomma dos dous arcos BF, DG, ſerá a altura do Aſtro H, e a ſomma dos outros dous arcos CF, EG, ſerão o complemento da ſua altura, ou da ſua diſtancia ao Zenith.

Por

Por duas razões se descreve hum dos arcos DE, do Quarto Inglez no menor radio AD: a primeira he, porque fica o instrumento mais manivel, e mais facil a se conservar sem quebrar; e a segunda he, que o raio HA, do Sol passando pela pinula G, se distingue melhor na pinula A; mas tambem contra estas razões he certo, que quanto menor he o radio do arco DE, menos exacto he o instrumento.

Advertencia sobre os differentes modos de tomar as alturas dos Astros com a Bestilha.

QUando se toma a altura rectamente sahe sempre alguma cousa maior, e quando se toma de revés, sahe menor; e este erro he igual de huma parte, e outra, sendo tanto maior, quanto o observador está mais levantado sobre a superficie do mar.

Porque seja o Globo da terra, e o do mar DLM, (Fig. 20. Estamp. 2.) e esteja o observador em A, levantando por cima da superficie do mar da quantidade AD, e observe rectamente a altura do Astro F, he cer-

certo, que ha de achar o arco FH, comprehendido pelos raios viſuaes AF, AH, lançados do ponto A da obſervação, hum ao Aſtro F, e outro em H, tocando a ſuperficie do mar; porém a verdadeira altura não deve ſer ſenão deſde o Aſtro F até a linha horizontal AB: logo a altura FAH, tomada rectamente, he maior que a verdadeira altura BAF.

Porém ſe tomarmos a altura do Aſtro G de revés, ſe lhe voltaráõ as coſtas, olhando para o Horizonte ſenſivel pelo raio viſual AH, o qual paſſa por baixo da linha horizontal AB; e o raio AH, ſendo produzido para traz do obſervador em E, dará o arco GE, comprehendido pelos raios AG, AE, que ſerá a altura obſervada; porém a verdadeira altura he GC: logo a altura obſervada GE, he menor pela quantidade EC. O angulo do exceſſo BAH, da altura tomada rectamente, he igual ao direito CAE, da altura tomada de revés; porque eſtes angulos são oppoſtos pelos ſeus vertices.

Eſte erro BAH he igual ao angulo DIL, comprehendido pelo radio vertical

IA, e radio da terra IL, lançado ao Horizonte ſenſivel; porque eſtes dous angulos BAH, DIL, são complemento do angulo IAL; porém como o arco LD, comprehendido entre o ponto D, que correſponde debaixo do obſervador, e o ponto L do ſeu Horizonte ſenſivel he a medida do angulo AIL, ſerá tambem medida do angulo do erro BAH.

Conhecida a elevação AD, de hum obſervador por cima da ſuperficie do mar, por exemplo 100 pés, achar o erro BAH, ou AIL, que ſe commette na obſervação da altura.

NO triangulo rectangulo AIL, o radio da terra he IL, ou ID, que he conhecido de 19607892 pés regios, como veremos no fim do Capitulo ſeguinte; ao qual radio ID, ajuntando-ſe AD 100 pés, teremos AI, conhecido de 19607992 pés regios; e aſſim faremos eſta analogia: 19607992 AI são para o ſeno total 100000 como 19607892 pés IL, são para 99999 $\frac{1}{2}$ ſeno de 89 gráos, e 49 minutos pelo angulo IAL, complemento do angulo do erro DIL, ou BAL

11 minutos; isto he que o arco DL, he de 11 minutos, que valem 3 legoas, e $\frac{1}{10}$.

Desta fórma se calculou a Taboada seguinte dos minutos, que se devem tirar da altura tomada rectamente, ou que se devem ajuntar ás alturas tomadas de revés; e contém além disso as distancias DL, em legoas, e partes de legoas.

Uso da Taboada seguinte.

Exemplo. Estando levantado 100 pés por cima da superficie do mar, e tomando a altura de hum Astro rectamente, se achou de 30 gráos, e 50 minutos. A Taboada mostra defronte de 100 pés, 11 minutos, que devemos diminuir, e ficão 30 gráos, e 39 minutos pela verdadeira altura; e se esta mesma altura se observasse de revés, ajuntariamos estes 11 minutos para ter a verdadeira altura.

Tambem se acha na Taboada defronte de 100 pés, que o Horizonte sensivel está distante 3 logoas, e $\frac{1}{10}$ do lugar, que corresponde por baixo da observação.

Tambem conhecendo ID, IA, pode-

mos achar a distancia AL, tangente do angulo I, por ser meio proporcional entre IA, e DA.

TABOADA

Dos minutos de erro, e das legoas, que contém o radio do Horizonte visual, segundo as elevações do obfervador por cima da superficie do mar.

Pés de elevação sobre o mar.	1.	5.	10.	17.	25.	40.	50.	60	70.	80.
Minutos, que se hão de tirar, ou ajuntar.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Legoas até o Horizonte sensivel	$\frac{3}{10}$	$\frac{6}{10}$	$\frac{9}{10}$	$1\frac{2}{10}$	$1\frac{5}{10}$	$1\frac{8}{10}$	$2\frac{1}{10}$	$2\frac{4}{10}$	$2\frac{7}{10}$	3

Continuação da Taboada.

Pés de elevação sobre o mar.	100.	200.	300.	400.	500.
Minutos, que se hão de tirar. ou ajuntar.	11.	14.	17.	20.	22.
Legoas até o Horizonte sensivel.	$3\frac{3}{10}$	$4\frac{2}{10}$	$5\frac{1}{10}$	6	$6\frac{6}{10}$

Des-

Descripção do Octanto, da mesma fórma que o seu Author a communicou á Academia Real de Londres.

ESte instrumento consiste em hum meio Quarto de Circulo, como ABC, (Estamp. 3. Fig. 1.) cuja circumferencia, ou arco, contém 45 gráos divididos em 90 partes iguaes, cada huma das quaes vale meio gráo, e cada meio gráo por natureza da reflexão corresponde a hum gráo inteiro: sobre o seu centro gyra hum Index, ou Alidada, a qual com hum extremo nota as divisões da graduação, que está no arco, ou circumferencia; e na parte do centro tem engastado hum espelho E, perpendicular ao plano do instrumento, cuja superficie polida coincide com a linha, que sahindo do centro, divide a alidada pelo meio, e vai notar os gráos na circumferencia como LM. Neste espelho fazem a sua primeira impressão os objectos, e delle reflectem para outro espelho pequeno, situado em hum dos braços do instrumento, que está no mesmo plano,

ou

ou em outro, que lhe seja parallelo, ficando igualmente levantado desse plano, quanto está o espelho central. Além disto o engaste do espelho central cobre toda a sua superficie posterior, e o engaste do espelho pequeno só guarnece, e cobre a ametade da superficie posterior do espelho, que fica immediata ao Instrumento, e a que só tem aço, como se vê em F; porque a outra ametade fica totalmente transparente. Este espelho pequeno, que está voltado para o observador (assim como o espelho grande pelo contrario) serve para fazer as observações com a cara voltada para o objecto; e para as fazer com as costas para elle, ha outro espelho pequeno como G, situado no mesmo braço do Instrumento, algum tanto mais distante do centro; porém com as mesmas cautelas de ser perpendicular, e estar no mesmo plano em que está o grande; isto he, em hum plano, que seja parallelo ao plano do Instrumento, e muito chegado a elle. O primeiro espelho posto no centro da alidada, e instrumento, fica alli fixo; porém o engaste do espelho ha de ser de tal fórma, que quan-

quando se atarrachar, possa dar de si algum tanto, de sorte que se ajuste bem, e coincida com a linha, que vai pelo meio da alidada. Os outros dous espelhos pequenos tem dous movimentos, hum circular, outro lateral: este, que se faz por meio de parafuzos, que apertão as bazes dos seus engastes sobre o braço do Instrumento, serve para os pôr bem perpendiculares ao seu plano; e o outro movimento, que se lhe dá por meio de huma chavinha, que corresponde á parte posterior, move circularmente ambas as bazes de cada espelho, para lhes dar a inclinação, que necessitão; de sorte, que posta a alidada no principio da divisão dos gráos, a superficie liza do espelho central, e a do espelho pequeno, que serve para fazer as observações rectamente, fiquem parallelas: porém a respeito do outro espelho pequeno, que serve para fazer as observações com as costas para o objecto, hão de ficar as ditas superficies perfeitamente em angulos rectos.

A altura sobre o Horizonte de algum Astro, ou Estrella, que se toma com este

te inſtrumento, ſe determina pela inclinação dos planos dos dous eſpelhos, hum a reſpeito do outro, manifeſtando-ſe o objecto com toda a precisão no Horizonte; iſto ſe entende da inclinação de cada hum dos eſpelhos pequenos a reſpeito do eſpelho central da alidada, cada hum em ſeu caſo, porque os eſpelhos pequenos para iſto são independentes hum do outro; e na obſervação recta o angulo duplo da inclinação, he a altura buſcada, cujo valor moſtra o Index no arco, ou na circumferencia do Octanto.

Quando a obſervação ſe faz de revés, o duplo da differença deſte angulo de inclinação a hum recto he tambem a altura do Aſtro, a qual ſe moſtra pela alidada, na meſma fórma, que diſſemos na obſervação recta; porque a meſma eſcala de gráos he commua para ambas as obſervações, ſem mais differença, que tomar em huma o angulo da inclinação das ſuperficies dos dous eſpelhos, e na outra o ſeu complemento.

Para ſe uſar dos dous eſpelhos ha humas pinulas, que lhe correſpondem, e he onde ſe applica a viſta. A pinula que per-

ten-

tence á obſervação recta, he K 1: tem dous buraquinhos, hum eſtá tão levantado a reſpeito do plano do inſtrumento, como o meio daquella para do eſpelho pequeno, que tem aço, aonde correſponde o dito buraquinho com toda a precisão; e o outro buraquinho correſponde á linha, que divide a parte, que tem aço, da outra que o não tem, ou hum pouco mais abaixo. A pinula K 2, que he para a obſervação de revés, não neceſſita ſenão de hum ſó buraquinho, o qual correſponde juſtamente ao meio da claridade tranſparente do eſpelho G, porque eſte tem duas partes com aço, e no meio dellas huma pequena porção parallela ao plano do inſtrumento, que não tem aço, pela qual ſe deſcobre o Horizonte.

Como ha objectos, que com a ſua luz offenderião a viſta, como o Sol, ſe ſe viſſe direitamente, e ſe manifeſtão pela reflexão, e aſſim ſe não pódem obſervar; deve haver a cautela de ſe pôrem dous vidros eſcuros H, hum mais que outro; deſtes ſe põem hum, ou outro, ou ambos, conforme o pedir a força dos raios: eſ-

tes dous vidros tem cada hum ſeu particular engaſte, e em huma das ſuas quinas ſe parafuſa huma eſpiga, que entra, e encaixa em dous buraquinhos, que ha no braço do inſtrumento, ſobre que eſtão os eſpelhos. Quando a obſervação he recta, poremos o vidro eſcuro em H; e quando a obſervação he de revés, ſe porá em I. Eſtes dous vidros andão á roda do parafuſo, que os aperta na eſpiga, e aſſim ſem os deſencaixar dos buracos, humas vezes ſe põem, outras ſe tirão da direcção do raio reflexo conforme for neceſſario.

O modo de obſervar com eſte inſtrumento he pondo-o verticalmente, de ſorte que o ſeu plano coincida com o do Circulo vertical, que paſſa pelo Zenith do obſervador, e o objecto: então ſe aplica a viſta á pinula correſpondente, e ſe move a alidada para diante, até que pelo eſpelho pequeno, aonde ſe dirigi a linha viſual, ſe veja o objecto com toda a exacção no Horizonte. Eſte não ſe deſcobre por reflexão, porque ſe olha a través daquella parte do eſpelho, que não tem aço. Não tendo chegado o Aſtro ao Meridiano,

no, á proporção que se levanta mais sobre o Horizonte, se vê apartar-se delle pelo espelho pequeno; e levando pouco a pouco a alidada mais para diante, se torna a ajuntar até coincidir. Se o objecto tem luz muito debil, como o Sol quando está encuberto com algumas nuvens, ou as Estrellas, neste caso se procura, que o objecto caia sobre a parte do espelho, que tem aço; e se infere, que está no Horizonte, quando chega a estar na mesma linha, que fórma esse Horizonte na outra parte do espelho transparente; porém deve-se pôr toda a attenção, em que se conserve a linha visual parallela ao plano do instrumento, o mais que for possivel; isto he aquella linha visual, em que se vê a imagem do objecto: por esta razão, quando se faz a observação rectamente, se o Sol tem bastante luz, faremos, que a sua imagem corresponda ao meio daquella parte do espelho, que não tem aço, e se olha pelo buraquinho mais exterior da pinula; porém estando o Sol encuberto, e com a sua luz debil, ou se observa alguma Estrella, então faremos, que a sua imagem ve-

nha a cahir no extremo da parte, que tem aço, e se põem a vista no buraquinho mais chegado do instrumento.

Tanto que o objecto, que se observa, se tiver levado ao Horizonte, ou muito perto delle, se moverá todo o instrumento da esquerda para a direita, ou da direita para a esquerda, conservando-o sempre vertical, e então veremos, que a imagem do Sol nada sobre o Horizonte; porém se estiver apartado delle, e não chegar a tocallo em parte alguma, moveremos a alidada, ajustando-o por aquella parte, que estiver mais immediato, e então ainda que coincida com elle, por ahi se apartará todas as vezes que levarmos o instrumento para algum lado.

Para saber, que está direito todo o instrumento, havemos levallo de huma parte para a outra movendo para isso todo o corpo, sem que os braços tenhão algum movimento particular, e assim quando o instrumento estiver bem direito, o objecto correrá pelo Horizonte; e se não ficar bem direito, o objecto movendo-se cortará o Horizonte, e dará huma altura incerta,

ta ; e todas as vezes que o plano do inſtrumento permanecer no plano do Circulo vertical acima dito, a imagem do objecto obſervado não ſe apartará da linha do Horizonte.

Para ſe fazerem as obſervações do Sol com alguma exacção , não ſe uſará do centro do Aſtro , porque ſendo o ſeu diametro deſde 30 até 32 minutos , não ſerá facil determinar com exacção o ſeu centro , e aſſim ſe póde tomar algum dos ſeus extremos , ou limbos ſuperior , ou inferior , e depois faz-ſe a correcção na altura accreſcentando , ou diminuindo os 15 , ou 16 minutos de ſeu diametro , conforme for o limbo , que ſe obſervar ſuperior , ou inferior.

Quando fizermos eſta correcção , teremos preſente na memoria , que na obſervação , que ſe faz com a cara para o objecto , ſe não inverte a ſua imagem depois das duas reflexões , pois o extremo , ou limbo do Sol , que na realidade he inferior , o he tambem na apparencia ; e ſe ſe obſervar eſte limbo , deve-ſe accreſcentar á altura notada pelo Index 15 , ou 16 minutos , e eſſa

ſe-

ſerá a verdadeira altura do centro do Sol ſobre o Horizonte; porém ſe ſe obſervar o extremo ſuperior do Sol, ſe diminuiráõ 15, ou 16 minutos.

O contrario ſe deve fazer, quando ſe obſervar o Sol com as coſtas para elle; porque neſſe caſo ſe invertem os objectos, e o que na realidade he ſuperior, parece inferior; e aſſim neſte caſo, ſe ſe obſervar o extremo inferior apparente do Sol, que he o primeiro, que chega a tocar o Horizonte, deve-ſe diminuir, e deſcontar o ſemidiametro do Sol, porque então fica todo o corpo do Sol ſobre o Horizonte; porém ſe obſervarmos o extremo ſuperior apparente do Sol, que deixa affogado no Horizonte todo o corpo do Aſtro, havemos de accreſcentar o meſmo ſemidiametro do Sol.

Quando ſe obſerva alguma Eſtrella, o mais acertado he olhar primeiramente pela reflexão do inſtrumento rectamente para ella, tendo o Index no principio da divisão dos gráos, e ſem a perder de viſta ir movendo o Index pela graduação, até que ſe veja, que chega ao Horizonte; e huma vez ajuſtada, não he difficil continuar

nuar a obſervação, como ſe faz ordinariamente com o Sol; porém ſe ha duas, ou mais Eſtrellas de igual claridade humas junto de outras, eſtá a obſervação expoſta a não ſer boa, pela equivocação, que póde haver de tomar huma Eſtrella por outra.

Quando o Horizonte eſtiver claro, e a Eſtrella com luz debil, he melhor fazer a obſervação de revés; para o que olharemos para a Eſtrella, e por meio do movimento da alidada a levaremos ao Horizonte até que ſe una com ella. Porém como eſtas obſervações ſe fazem de noite, e he difficultoſo diſtinguir o Horizonte, procurará o obſervador, chegar-ſe o mais que lhe for poſſivel, á ſuperficie do mar, porque incurtando-ſe-lhe deſta fórma, o póde melhor diſtinguir; e ſeria mais coveniente valer-ſe das Eſtrellas, que paſsão pelo Meridiano no tempo do creſpuſculo da tarde, ou da manhã, por ſer mais facil determinar o Horizonte.

Dous exames ſe devem fazer neſte inſtrumento, antes de fazer qualquer obſervação, ou ſeja rectamente, ou com as

coſ-

coſtas para o objecto ; hum para conhecer ſe os eſpelhos eſtão bem perpendiculares ao plano do inſtrumento, e o outro he para ver ſe os dous eſpelhos tem a inclinação que devem ter. Para conhecer o primeiro, não he neceſſario muito, baſta que ſe não apartem da ſua legitima diſpoſição; e para ſe examinar iſto, poſto o inſtrumento horizontal, tome-ſe hum objecto, que fique diſtante huma legoa, ou meia, ou o meſmo Horizonte, o que ſerá mais acertado, e eſtando o Index no principio da divisão, olharemos pela pinula, que correſponde ao eſpelho pequeno, que ſerve para a obſervação recta ; e ſe neſte caſo a linha do Horizonte viſta rectamente pelos dous lados do meſmo eſpelho, e a que reflecte o eſpelho do Index coincidirem, e fizerem huma meſma linha, he final que o eſpelho eſtá bem ſituado ; porém não ſendo aſſim, he facil dar a devida diſpoſição ao eſpelho por meio dos dous parafuſos, que para eſte fim ha na chapa, que ſerve de baze ao engaſte, e vai-ſe ajuſtando de ſorte, que coincidão as ditas linhas.

O

O ſegundo exame ſe faz pondo o inſtrumento direito, e vertical, e tendo a alidada no principio da divisão olha-ſe como antecedentemente pela pinula. Se o Horizonte apparente, que ſe pinta na parte do eſpelho, que tem aço, ſe encontra com o que rectamente ſe vê pela parte, que não tem aço, e fórmão huma linha recta, os eſpelhos eſtão parallelos; porém não ſuccedendo aſſim; iſto he, ſe hum eſtiver mais alto, que o outro, vai-ſe voltando o pequeno, conforme he neceſſario, por meio da chavinha, que lhe correſponde nas coſtas do inſtrumento, e então ſe aperta hum parafuzo, que tem para eſte fim para que ao depois não ſucceda tirar-ſe da ſituação devida.

Para a obſervação com as coſtas para o objecto deve-ſe examinar o eſpelho pequeno, que lhe correſponde, do meſmo modo, que ſe faz o primeiro exame, pondo o inſtrumento horizontal, e para o ſegundo pondo-o vertical; e ſe a obſervação, que ſe fizer rectamente, for bem ajuſtada, concordará com a que ſe fizer de revés, quando não for ſenſivel a elevação

do obſervador ſobre a ſuperficie da agua, como ſuccede nos navios grandes; porque neſte caſo não eſtá o obſervador em linha recta, que una os dous Horizontes, antes fica ſenſivelmente levantado ſobre eſta linha; e aſſim para emendar eſta pequena differença, em lugar de pôr a alidada no principio da divisão, para ratificar o inſtrumento verticalmente, a poremos ſobre o duplo daquelle número de minutos, que eſtão fóra da graduação do Octanto, e lhe correſponderem pela differença, que ha entre o Horizonte verdadeiro, e apparente, ſegundo a elevação por cima da ſuperficie do mar, de que já tratámos, explicando o uſo dos outros inſtrumentos; e concordando depois as duas imagens, ou linhas do Horizonte como antes, iſto he a do Horizonte poſterior viſto por reflexão, com a que ſe vê rectamente, neſte caſo poderemos executar as obſervações com toda a juſteza.

Devemos advertir, que o Horizonte poſterior, que ſe vê por reflexão, apparece inverſo, iſto he, a agua para cima, e o Ceo para baixo; além diſto neſtes exames

ſup-

ſuppomos ſempre bem ajuſtado o eſpelho da alidada, o que ſe examina por meio de huma regra, attendendo a que ſeja bem perpendicular, e que eſteja na linha da direcção da alidada.

Em quanto á exacção, que eſte inſtrumento requer na ſua conſtrucção, deve o artifice ter varias cautellas, principalmente em que a divisão dos gráos ſeja bem exacta, porque todo o erro, que daqui proceder, he dobrado; porque ſe meio gráo por cauſa da reflexão he igual a hum gráo inteiro, hum minuto de erro na graduação dá dous minutos de differença. A alidada ha de ter hum movimento fixo ſobre o centro, e aſſim o ſeu eixo deve eſtar firme, e perpendicular ao plano do inſtrumento. O ſeu movimento ha de ſer muito ſuave, e igual, para evitar toda a flexibilidade; e ſerá bom, que por aquella parte, que fica mais chegada ao eixo, ſeja mais groſſa, e reforçada; além diſto as ſuperficies dos eſpelhos hão de ſer perfeitamente planas, porque a menor curvidade que tiverem, além de perturbar os objectos, faz variar a ſua verdadeira poſitura,

quando ſe obſervão por reflexão. Finalmente toda a obra no que pertence á madeira, metal, &c. iſto he, circunferencia, centro, e radios, hão de eſtar no meſmo plano, e os eſpelhos em outro plano parallelo ao do inſtrumento, e o mais chegado a elle que poder ſer. Os vidros opacos tambem devem ſer bem planos, poſto que niſto não he neceſſario tanto cuidado, como nos outros; porém devem ter baſtante groſſura, e que as ſuas duas ſuperficies ſejão parallelas quanto for poſſivel.

Por meio da invenção deſte inſtrumento ſe conſeguem nas obſervações muitas vantagens, que não ha nos outros: a primeira he, que o movimento, que faz o navio não he obſtaculo para o ajuſtar, porque paſſando o objecto luminoſo por meio da reflexão a minifeſtar-ſe no Horizonte, deſcobrem-ſe o objecto, e o Horizonte a través de hum meſmo eſpelhos; e ainda que todo o corpo do inſtrumento eſteja em movimento, e pareça, que os objectos ſe movem, no eſpelho ſempre guardão a meſma poſitura en-

entre ſi ; de que ſe ſegue, que ſe o Aſtro, e o Horizonte eſtão ajuſtados, de ſorte que ſe toquem, o movimento não os ſeparará ; e quando ſaião do eſpelho, por ſer o movimento muito rápido, e violento, com a meſma facilidade tornaráõ a entrar nelle, e conhecer-ſe quanto o Aſtro ſe eleva por cima do Horizonte, ſe permanece no Meridiano, oú ſe já tem declinado delle. E ao meſmo tempo he tão facil conhecer a ſua poſitura, quanto o emendalla, aperfeiçoando a cada paſſo a obſervação conforme for neceſſario. Eſta commodidade ſe não acha nos inſtrumentos communs, antes eſtão muito longe de a ter. Em certas occaſiões apenas ſe conſegue huma latitude depois de muito trabalho com 10, ou 12, ou mais minutos diſtante da verdadeira, e nem neſte termo ſe póde affirmar, que as obſervações são bem feitas ; pois entre varios obſervadores, (ainda quando o mar eſtá ſocegado, e o tempo ſereno) ha muitas vezes maior differença, que a que fica dito. Todos os inſtrumentos de que regularmente ſe uſa na Navegação para obſervar as latitudes,

e de que temos mais conhecimento, estão sujeitos a hum inconveniente, e he, que havendo de attender a vista a dous objectos no mesmo tempo, e sendo estes diversos entre si, e postos em distancias muito desiguaes, não se podem perfeitamente perceber, e se faz sempre com perturbação; de que se segue a difficuldade de fazer juizo exacto da imagem, ou sombra do Sol, que se imprime no instrumento, e do Horizonte, por estar este em huma grande distancia; e assim quando a vista quer attender a huma cousa, ha de apartar-se da outra; porém este inconveniente se evita com este novo Octanto, no qual o Horizonte, e o disco do Sol se manifestão no mesmo sitio, e por esta razão quando coincidem, não fazem mais, que hum só objecto, que he o ponto do seu contacto; e se acaso se não chegão a tocar, essa pequena distancia, que ha entre elles, he preciso tiralla, para que a observação seja boa; e daqui se segue, que ainda que neste caso os objectos estão separados, não se attende a nenhum em particular, porque o fim não he compa-

parallos entre ſi, mas ſó ſe dirige a obſervação a unillos.

Além diſto quando em todos os inſtrumentos ordinarios ſe não póde obſervar a altura meridiana do Sol, por eſtar tão fraca a ſua luz, que não he baſtante para fazer ſombra, ou moſtrar a ſua imagem nelles por cauſa de algumas nuvens; com eſte novo inſtrumento ſe conſegue fazerem-ſe as obſervações com a meſma exacção, como ſe o Sol eſtiveſſe claro, ſó com a differença de que então não he neceſſario uſar dos vidros opacos para moderar a actividade dos ſeus raios.

Accreſcenta-ſe a iſto que tambem não ſerve de impedimento para a obſervação, eſtar o Horizonte algum tanto confuſo, com tanto que com a ſimples viſta ſeja diſtinctamente perceptivel; porque ſem differença nenhuma ſe vê no meſmo modo a través do eſpelho pequeno, e ſe faz a obſervação tão exacta, como ſe o Horizonte eſtiveſſe totalmente limpo, e ſem obſtaculo algum, o que no mar he muito frequente, e he cauſa de que ſe não poſſa conhecer muitas vezes a latitude, em paragens onde he im-

por-

portante, ou se faz necessaria; e sempre que o Sol está immediato ao Zenith, ou são de pouca exacção as alturas, que se observão, ou totalmente inuteis; e em nenhum destes casos he prudencia fiar-se nas ditas observações.

A causa disto he, porque he preciso muito movimento ao Astro, para que se perceba no instrumento; porém a delicadeza do Octanto dá a conhecer hum minuto, differença tão pequena, que se fará estranha a quem só está costumodo a observar com outros instrumentos, em que não são sensiveis tres, ou quatro minutos por mais exactos que sejão os que usão delles.

Para se entender isto com mais fundamento, basta attender, que o corpo do Sol se transporta ao Horizonte por meio da reflexão, e assim todos os movimentos, que faz estando chegado ao Zenith, alli correspondem sensivelmente do mesmo modo, que são sensiveis pela manhã quando principia a nascer, ou de tarde quando se põem.

Tem mais este instrumento outras commo-

modidades, que procedem da facilidade do ſeu uſo, e em alguns caſos não menos importantes. Taes são as que ſe ſeguem: Primeiramente com a meſma facilidade, com que ſe obſerva o arco menor da altura do Sol, ou de outro Aſtro; iſto he, com a cara voltada para elle, ſe obſerva o arco maior, que he tendo as coſtas para elle; de que ſe ſegue, que ſe o Horizonte eſtá totalmente confuſo por huma parte, ou ha alguma coſta immediata, ſe póde fazer a obſervação pelo outro lado. Além diſto a diſpoſição deſte inſtrumento, e a poſitura que requer, não eſtá tão expoſta ao vento, como os outros; porque quaſi todo o ſeu volume fica chegado ao corpo, e por iſſo não recebe tanto movimento quando o vento he grande. Por eſte modo tem outras commodidades todas dignas de que ſe prefira aos mais, que até aqui ſe tem inventado, como acreditará quem uſar delle, não achando difficuldade alguma no ſeu manejo.

Da graduação dos inſtrumento, ſegundo o methodo de Pedro Nunes, a que os Eſtrangeiro chamão Nonius.

NOs Inſtrumentos Inglezes ſe vê hum modo particular de graduação, em que os gráos em lugar de ſerem divididos por linhas obliquas, e tranſverſaes, como nas eſcalas da dizima, são divididos por hum methodo, a que dão o nome de Nonius, por ſer Pedro Nunes o ſeu Author; e iſto ſe vê nos Octantos modernos.

A extremidade inferior da alidada tem huma pequena porção de arco UX, (Fig. 2.) que toca ſempre exactamente o arco do inſtrumento. Eſta pequena porção de arco UX tem ſuas divisões, que não são iguaes ás do inſtrumento, e as ſuas differenças reciprocas são novas ſubdivisões. Por exemplo, ſe o gráo he dividido no arco do inſtrumento em cinco partes iguaes, valendo deſta fórma cada huma deſtas cinco partes 12 minutos, e que o eſpaço de 2 gráos, e 12 minutos, ou de 132 minutos, em lugar de ſer dividido no extremo da alidada em onze partes iguaes, ſeja dividido em doze: cada hu-

huma deſtas ultimas partes ſerá de 11 minutos; e ſe fizermos correſponder a alidada juſtamente á cifra da graduação, ou ao principio de hum certo gráo, a primeira parte ſe terminará hum minuto menos longe, que a primeira parte do inſtrumento, pois he de 11 minutos, e que a do inſtrumento he de 12: a ſegunda parte de 11 minutos da alidada ſe terminará dous minutos menos longe, que a ſegunda divisão do inſtrumento: a terceira tres minutos, &c., o que dará a meſma vantagem, como ſe o gráo foſſe dividido de minuto em minuto.

Com effeito ſe a alidada he diſpoſta de fórma, que o fim da primeira parte ſe ajuſte com o fim da primeira parte com o arco, que he de 12 minutos, ſerá final que a alidada em lugar de correſponder á cifra, ou ao principio juſto de huma certa divisão, correſponde a hum minuto de mais; ſe he o fim da ſegunda parte, que correſponde ao fim da ſegunda do arco do inſtrumento, a alidada correſponderá a 2 minutos; e deſta fórma julgaremos da ſituação da alidada em todos os mais caſos.

Achar o diametro apparente do Sol.

FAremos paſſar os raios do Sol por huma pinula B de qualquer circulo graduado CD, (Fig. 21. Eſtamp. 2.) e elles notaráõ nos gráos do circulo a parte EF pelo diametro apparente do Sol; o que procede, porque a parte ſuperior do Sol A manda os ſeus raios pela pinula B ſobre os gráos no ponto E, e a parte inferior do Sol tambem manda os ſeus raios por eſta meſma pinula ſobre os gráos no ponto F, cruzando-ſe deſta fórma os raios do Sol na paſſagem da pinula B.

Deſta ſorte ſe acha, que o diametro apparente do Sol notado por EF, he de quaſi 30, ou 32 minutos, e por conſequencia os raios AE da extremidade ſuperior, dão 15, ou 16 minutos de altura mais que a verdadeira, que he notada pelos raios do ſeu centro, e eſta he a razão porque quando ſe toma a altura com inſtrumentos de pinulas, devemos tomar por verdadeira altura o gráo notado pelo meio dos raios do Sol entre E, e F; e quando ſe toma a altura com inſtrumen-

mento ſem pinulas, ſahem com 15, ou 16 minutos de mais, como faz o raio ABE, e por conſequencia ſe devem diminuir para ter a verdadeira altura.

O perigêo do Sol, que he a ſua menor diſtancia, que tem da terra, e o ſeu apogêo, que he a ſua maior diſtancia, pódem cauſar alguma differença no ſeu diametro apparente, e nas ſuas alturas apparentes; porém iſto ſó póde ſer de algum minuto.

Para termos as alturas dos Aſtros com toda a exacção, ou os ſeus complementos, devemos primeiramente ter reſpeito á refracção, e á elevação ſobre a ſuperficie do mar, e aos 15 minutos do ſemidiametro do Sol; mas iſto ſe entende naquellas alturas, que ſe tomarem rectamente; porque nas que ſe tomão com as coſtas para o Aſtro, não cauſa iſto erro, com tanto que ſe tome a altura do centro do Sol.

O erro da elevação do obſervador quando toma a altura de revés, que ſahe menor, emenda o meſmo erro, que procede por falta de pinula, que a dá muito grande.

Achar

Achar a linha Meridiana, ou linha Norte-Sul. (Fig. 22.)

OBſervaremos a altura do Sol algum tempo antes do meio dia, como pelas 9, ou 10 horas da manhã, e poremos eſta altura em lembrança; e no meſmo tempo faremos paſſar a ſombra de hum fio a prumo por cima de algum ponto, como A, que eſteja em hum plano Horizontal, e notaremos eſta ſombra, que irá para o Poente, como AB; e depois do meio dia, quando o Sol deſcer á meſma altura, que teve na primeira obſervação, faremos tambem paſſar a ſombra do fio a prumo pelo meſmo ponto A, e tambem notaremos eſta ſombra, que irá para o Naſcente, como AC; e dividindo o angulo BAC pelo meio com a linha AE, eſta ſerá a Meridiana, ou linha Norte-Sul.

Demonſtração. Quando o Sol eſtá em duas alturas iguaes, huma antes do meio dia, e outra depois, elle ſe acha igualmente diſtante do verdadeiro Sul, e as ſombras do fio igualmente diſtantes do verdadeiro Norte: logo a linha AE, que divide o interval-

vallo BC pelo meio, ſerá a linha Norte-Sul.

Se ſe puzer hum Eſtilo AD, perpendicular ao plano Horizontal no ponto A, as ſuas ſombras ſerão as meſmas que as de hum fio a prumo, que ſe fizeſſe paſſar por eſte ponto A.

Quando o Sol eſtá em duas alturas iguaes, o Eſtilo AD deve ter as ſuas ſombras AB, e AC iguaes; eſta he a razão porque ſe do centro A ſe deſcrever hum circulo BEC, e que ſe obſerve pela manhã o ponto B, pelo qual o extremo da ſombra AB corte a circunferencia entrando no circulo, e além diſto o ponto C, pelo qual ſahirá depois do meio dia, não temos mais que dividir o arco BC pelo meio no ponto E, e lançar a linha Meridiana AE: eſta obſervação ſerá tanto mais juſta, quanto maior for o Eſtilo; porque o circulo, que terminar a extremidade das ſombras, ſerá maior.

Tambem podemos fazer muitos circulos de differentes grandezas; e ſe por eſquecimento faltar de ſe acharem as ſecções das ſombras em hum dos circulos B, e C, ſe achão em outro circulo em F, e G, que ſerão

rão igualmente diſtantes da Meridiana AE: eſtas obſervações ſerão mais exactas no tempo dos Solſticios, do que em outra qualquer eſtação; porque então a declinação do Sol não muda ſenſivelmente.

Uſo da linha Meridiana.

I. Achada a linha Meridiana, e lançada no terreno, todas as outras linhas, que lhe forem parallelas, ſeráõ tambem linhas Meridianas, ou linhas Norte-Sul.

II. Se fizermos paſſar huma linha Meridiana por algum ponto do eſpigão de huma parede a prumo, poderemos obſervar por qualquer ponto deſſa Meridiana, e pelo ponto do Eſpigão o inſtante, em que cada Eſtrella paſſa pelo Meridiano.

III. Obſervaremos exactamente a variação da Agulha magnetica, medindo o angulo, que ella faz com eſta Meridiana.

IV. Acharemos a declinação das paredes, em que quizermos fabricar relogios ſolares, obſervando os gráos, que lhes faltão para ſerem perpendiculares á linha Meridiana.

CA-

CAPITULO V.

Do Globo terreſtre, ſua figura, grandeza, e ſituação; e com as differentes couſas do Globo da terra correſpondem ás do Ceo; o que reſpeita eſſencialmente á Navegação, e Geografia.

Da Terra.

A Terra em que habitamos he redonda, comprehendendo os mares; e aſſim conſideraremos eſtes dous elementos Terra, e Mar fazendo hum ſó corpo, a que ſe dá o nome de Globo terraqueo.

Podemos conſiderar a terra como hum ponto a reſpeito do Firmamento; e ella he como o centro deſta vaſta extensão ſuſtentada pelo equilibrio, que tem com o reſto da materia no centro do Globo do ar, que reſpiramos.

Digo primeiramente, que a terra he redonda de Norte a Sul.

Demonſtração. Se a terra não he redonda de Norte a Sul, ſeja a diſtancia AB (Fig. 23.) hum plano ſobre a terra, e eſteja a Eſtrella C em qualquer dos Pólos em a meſma linha recta com eſte plano AB. Se huma peſſoa for do ponto A para o ponto B, o Pólo C lhe ſerá ſempre apparente no Horizonte; mas logo que eſta meſma peſſoa voltar para a outra parte do angulo ſolido B, para ir para D, ha de ter o Pólo C para a parte do ſeu Zenit; porém a experiencia nos moſtra, que caminhando para hum dos Pólos, como de A para B, o Pólo ſe levanta regularmente por cima do Horizonte tres minutos, e hum terço por cada legua, e hum gráo por 18 leguas, o que não póde ſucceder ſenão pela perfeita redondeza da terra de Norte ao Sul.

Da meſma ſorte ſe demoſtra, que a terra he redonda de Oriente para Occidente; porque ſe nella houveſſe alguns angulos conſideraveis, como B, os habitadores da planice AB, não podião ter dia no tempo dos Equinocios, ſenão em quanto o Sol allumiaſſe a planice AB; e os habitadores, que eiſtveſſem no angulo B, terião dia em

quan-

quanto o Sol allumiaſſe as planices BA, BD; iſto he, que os habitadores em B, ou em alguns angulos da terra, terião muito mais dia que os habitadores de algumas planicies BA, BD, no tempo dos Equinocios; porém experimenta-ſe neſte tempo, que todos os habitadores da terra tem 12 horas de dia, e outro tanto de noite, o que deve ſucceder pela rotundidade da terra de Oriente para Occidente: logo a terra he redonda, excepto as montanhas, que não ſão ſenſiveis, comparadas com a grandeza da terra.

A terra nos parece ſituada no centro do Univerſo; de outra ſorte as Eſtrellas fixas não nos parecerião igualmente diſtantes, quando paſſaſſem de huma parte do mundo para outra; e aſſim veriamos duas Eſtrellas debaixo de differentes angulos, ſegundo as ſuas differentes diſtancias, o que he contra a experiencia.

A terra he como hum ponto a reſpeito do Firmamento, e ainda comparada com a Eſféra do Sol; porém he ſenſivel a ſua grandeza a reſpeito da Eſféra da Lua, que he quaſi cincoenta vezes maior que a terra.

Para nos convencermos, que a terra he

muito pouca couſa a reſpeito do Firmamento, baſta conſiderar, que vemos ſempre a metade do Zodiaco; porque ſe vê ao meſmo tempo no Horizonte duas Eſtrellas diametralmente oppoſtas, como são o Coração do Eſcorpião, e o Olho do Touro, que diſtão entre ſi 178 gráos, e 8 minutos, como ſe póde ver na Taboada das Eſtrellas.

Huma outra razão nos perſuade, que a grandeza da terra he inſenſivel comparada com a Esféra do Sol, qual he o ver-ſe algumas vezes eclipſados o Sol, e a Lua ao meſmo tempo, e por conſequencia diametralmente oppoſtos eſtes dous Aſtros; e ainda que a cauſa diſto ſeja a refracção, ſe o diametro da terra foſſe conſideravel a reſpeito do da Esféra do Sol, nunca os poderiamos ver eclipſados ao meſmo tempo, nem ſuccederia, que eſtando o Sol no Equador nos pudeſſe allumiar por 12 horas inteiras, como elle o faz, e em todo o anno aos que habitão na Equinocial, e os relogios do Sol ſerião falſos; porque na ſua conſtrucção ſuppomos, que o centro do relogio he o da terra, ainda que o não ſeja, por ſer muito pouco conſideravel a differença.

Dos

Das differentes couſas, que ſe imaginão no Globo da terra, que correſpondem ás do Ceo. (Fig. 24. Eſtampa 2.)

CONſiderão-ſe na terra dous Pólos Norte, e Sul, oppoſtos hum a outro, que correſpondem aos Pólos Celeſtes: tambem ſe conſidera hum eixo terreſtre, que paſſa de hum Pólo a outro; hum Equador EO, ou linha Equinocial; dous Tropicos GH, IL; e dous Circulos Polares terreſtres MP, QR: ha tambem Meridianos, ou Circulos Horarios terreſtres, que paſsão pelos dous Pólos terreſtres Norte, e Sul; e por todos os pontos do Equador EO, ao qual são perpendiculares. No Globo, e nas Cartas terreſtres ſe notão os Meridianos ſómente de 10 em 10 gráos para evitar a confuſão: hum deſtes Meridianos ſe toma á vontade, e ſe chama Primeiro Meridiano: os Portuguezes, e Francezes tomão por primeiro Meridiano, o que paſſa pela Ilha do Ferro, que he a mais Occidental das Canarias: os Hollandezes fazem paſſar o ſeu primeiro Meridiano por Tenarife, huma das meſmas Ilhas, que fica hum pouco mais a Leſte.

Fi-

Finalmente imaginão-se Parallelos terreſtres, que são parallelos ao Equador, e que paſsão por todos os pontos dos Meridianos: tambem os Parallelos ſenão coſtumão notar ſenão de 10 em 10 gráos, como diſſemos dos Meridianos; e cada huma deſtas couſas correſponde a ſuas ſemelhantes no Ceo.

Da latitude dos Lugares na terra.

(Fig. 24.)

CHama-ſe latitude de hum lugar, como A, na terra, ou no mar, a diſtancia AB deſde o Equador terreſtre EO até eſte lugar.

As latitudes são de duas ſortes, Norte para os lugares que eſtão na parte do Norte, como A; e Sul para os lugares que ficão na parte do Sul, como F.

A latitude de hum lugar mede-ſe no arco do Meridiano terreſtre AB, comprehendido entre eſte lugar, e o Equador terreſtre EO, e o ſeu complemento he a ſua diſtancia AN até o Pólo: aſſim as maiores latitudes não pódem exceder 90 gráos.

To-

Todos os lugares A, D, que eſtão no meſmo parallelo, tem a meſma latitude, pois eſtão igualmente diſtantes do Equador: tem o dia do meſmo comprimento os que eſtão em todo eſte parallelo; porque tem a Esféra igualmente obliqua. Finalmente a latitude de huma Cidade na terra he a reſpeito do Equador terreſtre, o que a declinação de hum Aſtro no Ceo he a reſpeito do Equador celeſte.

A latitude de hum lugar na terra he igual em gráos a duas couſas no Ceo, a ſaber, a diſtancia do Zenith deſte lugar até o Equador celeſte em C, (Fig. 25.) ou a elevação do Pólo PN, por cima do Horizonte. Aſſim aquelle que não tiveſſe latitude, teria o Zenith no Equador, e os Pólos no Horizonte; porém quem eſtiveſſe em A, diſtante do Equador terreſtre BD, por exemplo 30 gráos, o ſeu Zenith eſtaria tambem apartado igual número de gráos do ponto C no Equador celeſte; e no meſmo tempo o ſeu Horizonte N, S, ficaria outro tanto por baixo do Pólo, deſde P até N. E iſto nos dá os meios ſeguintes de achar a latitude.

A razão da igualdade deſtas tres couſas

he

he evidente ; porque como o noſſo Zenith he hum ponto do Ceo, que correſponde ſobre a noſſa cabeça, o qual fica ſempre diſtante 90 gráos do Horizonte racional, á medida que nós mudamos de lugar na terra, o noſſo Zenith, e o noſſo Horizonte racional mudão igualmente de gráos no Ceo.

Para achar a latitude de hum lugar na terra, baſta achar a diſtancia do ſeu Zenith ao Equador, ou á elevação do Pólo por cima do Horizonte; o que ſe acha por meio das alturas dos Aſtros, ou dos ſeus complementos, e por meio da declinação deſſes Aſtros, e de ſeus complementos.

Achar a latitude de hum lugar pela diſtancia do ſeu Zenith Z, ao Equador A, por meio dos Aſtros, quando paſsão pelo Meridiano. (Fig. 26.)

PRrimeiro caſo. Quando o Aſtro C eſtá entre o Zenith Z, e o Equador A, a Baleſtilha, ou outro inſtrumento dá a diſtancia do Aſtro C ao Zenith Z, que he o complemento da altura; mas iſto ainda não baſta, porque he preciſo accreſcentar-lhe a decli-

clinação deſte Aſtro, que lhe a ſua diſtancia CA até o Equador. Eſtas duas couſas CZ, CA fazem juntas ZA, diſtancia do Zenith ao Equador, que he igual á latitude.

Exemplo. Se o Sol C eſtá no Meridiano, diſtante 30 gráos do Zenith Z, e que neſte dia tem 15 gráos de declinação por CA, ſommando 30 com 15, fazem 45 gráos por ZA, ou pela latitude.

Conhece-ſe que o Sol C eſtá entre o Zenith Z, e o Equador A, porque a ſua declinação he da meſma parte da latitude, e que a declinação he menor; o que ſuccede deſde o Equinocio da Primavera até o do Outono.

Segundo caſo. Quando o Equador A eſtá entre o Aſtro D, e o Zenith Z, tire-ſe da diſtancia do Aſtro ao Zenith DZ a declinação DA, e o reſto AZ ſerá a latitude buſcada.

Exemplo. Achada a diſtancia DZ de 50 gráos, e a declinação DA, de 10 gráos, ſe tirarmos eſtes 10 gráos de 50, ficarão 40 gráos pela latitude. Eſte ſegundo caſo ſuccede quando o Sol, e a latitude são de differente denominação.

Terceiro caſo. Quando o Zenith Z eſtá entre o Equador A, e o Aſtro E, da declinação do Aſtro AE tiraremos a ſua diſtancia EZ ao Zenith, e ficará a diſtancia ZA pela latitude buſcada. Eſte terceiro caſo ſuccede quando a declinação do Sol he da meſma parte, que a latitude, e que a declinação he maior.

Exemplo. Em 21 de Junho achou-ſe o Sol E apartado 10 gráos do Zenith Z, na parte do Norte, tendo 23 gráos, e 29 minutos de declinação tambem Norte, pela diſtancia EA, dos quaes tirando os 10 gráos ficão 13 gráos, e 29 minutos pela diſtancia ZA, ou pela latitude.

Quarto caſo. Quando hum Aſtro ſe não põem por cauſa da obliquidade da Eſféra, elle ſe achará em duas alturas deſiguaes, 12 horas huma depois de outra: ſe nos quizermos ſervir da ſua maior altura para achar a diſtancia do Zenith ao Equador, faremos como no primeiro, e terceiro caſo; porém ſe o Aſtro eſtiver na ſua menor altura, como em F, ajuntaremos á ſua diſtancia ao Zenith FZ, que ſe acha com os inſtrumentos, á ſua declinação FB, e tiraremos a ſomma

ma BZ de 180 gráos, ametade do Meridiano BZA, e o reſto ZA ſerá a menor diſtancia do Zenith ao Equador, ou á latitude buſcada.

Exemplo. Se acharmos a diſtancia de huma Eſtrella F ao Zenith Z, de 50 gráos, e a declinação FB, de 80 gráos, a ſomma ſerá 130 gráos por BZ, os quaes tirados do ſemicirculo BZA 180 gráos, ficaráõ 50 gráos por ZA, ou pela latitude buſcada.

Quinto caſo. Se o Sol ſe não põem por cauſa da obliquidade da Eſféra, e quizermos achar a ſua declinação, e a diſtancia do Zenith ao Equador, que he igual á latitude, por meio de duas alturas Meridianas deſiguaes do Sol.

Tomaremos ametade da ſomma das duas Alturas Meridianas do Sol, e eſta ſerá a ſua declinação, que ſommada com a menor diſtancia ao Zenith, dará a diſtancia do Zenith ao Equador igual á latitude.

A demonſtração he facil.

Achar a latitude pela altura do Pólo PN, por cima do Horizonte NS, por meio das Eſtrellas E, F, que eſtão chegadas ao Pólo, eſtando nas ſuas alturas Meridianas. (Fig. 26.)

Primeiro caſo. Quando o Aſtro E eſtá no Meridiano por cima do Pólo P, tiraremos da ſua altura NE, achada com os inſtrumentos EP, que he o complemento da declinação, e o reſto PN ſerá a altura do Pólo, ou a latitude.

Segundo caſo. Se o Aſtro F eſtá no Meridiano por baixo do Pólo P, á ſua altura NF ajuntaremos o complemento da ſua declinação FP, e a ſomma NP ſerá a altura do Pólo, ou a latitude buſcada.

Terceiro caſo. Se não tiveſſemos Taboada da declinação do Aſtro, ajuntariamos eſtas duas alturas Meridianas do Aſtro NE, NF, tomado ſeparadamente 12 horas huma depois de outra, e ametade da ſua ſomma ſerá a altura do Pólo NP.

Das

Das cinco Zonas. (Fig. 24.)

TOda a ſuperficie da terra ſe divide em cinco faxas, que ſe chamão Zonas. A parte da ſuperficie da terra, que fica entre os dous Tropicos GH, IL, chama-ſe Zona Torrida; porque o Sol nunca ſahe deſta parte: no ſeu meio eſtá o Equador EO, tem 46 gráos, e 58 minutos de largura, que he a diſtancia de hum Tropico a outro.

As duas partes da ſuperficie da terra, que ficão dentro dos circulos Polares, chamão-ſe Zonas Frigidas; porque os raios do Sol, além de eſtarem muito tempo ſem aquentarem eſtas Zonas, quando vem allumiallas são quaſi parallelos á ſua ſuperficie. Huma deſtas Zonas he Septentrional, como MNP, e a outra Meridional, como QRS, e tem cada huma 46 gráos, e 58 minutos de diametro.

As duas partes da ſuperficie da terra terminadas entre hum Tropico, e hum Circulo Polar; iſto he, entre a Torrida, e huma das Frigidas, chamão-ſe Zonas Temperadas. Huma he Septentrional, como GHMP, e

a outra Meridional, como ILQR, e tem cada huma 43 gráos, e 2 minutos de largura.

Dos Climas, e ſeu número.

O Clima he hum eſpaço da ſuperficie da terra comprehendido por dous Circulos parallelos ao Equador, de tal fórma diſtantes entre ſi, que a differença do maior dia do Verão ſeja de meia hora; iſto he, que o maior dia do Verão he maior meia hora no fim de hum Clima, do que no ſeu principio. O primeiro Clima principia no Equador, e todos os outros ſe vão ſuccedendo até cada hum dos Pólos, de ſorte que tendo o dia 12 horas no Equador, terá o maior dia do Verão no fim do primeiro Clima 12 ½ horas, no fim do ſegundo 13 horas, no fim do terceiro 13 ½ horas; e aſſim por diante, augmentando huma hora em dous Climas; e porque o maior dia do Verão he de 24 horas nos Circulos Polares, vem a haver 12 horas de augmentação mais que no Equador; e eſtas 12 horas valem 24 Climas; iſto he, que o vigeſimo quarto Clima acaba no Circulo Polar, tanto no que

fi-

fica da parte do Norte, como no que fica da parte do Sul.

Contão-se mais seis Climas desde cada hum dos Circulos Polares até cada hum dos Pólos: o primeiro acaba onde o dia tem hum mez, o segundo acaba onde o dia he de dous mezes, o terceiro onde o dia he de tres mezes, o quarto onde o dia tem quatro mezes, o quinto onde tem cinco mezes, e finalmente o sexto, e ultimo acaba no Pólo onde o dia tem seis mezes; e assim ha 30 Climas na parte do Norte, e outros tantos na parte do Sul desde o Equador até cada hum dos Pólos; de sorte que toda a superficie da terra fica comprehendida em 60 Climas.

Daqui se segue, que conhecendo o Clima, em que hum lugar está situado, conhece-se tambem o comprimento do maior dia do Verão neste lugar.

Achar a latitude, em que acaba hum Clima proposto. (Fig. 7.)

FAremos esta regra de proporção: Como o seno do complemento da hora do nascente do Sol he para o seno total, assim

ſim a tangente da maxima declinação do Sol he para a tangente do complemento da altura do Pólo, ou latitude do fim deſte Clima; e deſta fórma ſe calculou a Taboada ſeguinte dos Climas, na qual a latitude de cada Clima correſponde defronte deſſe meſmo Clima.

Eſta proporção ſe acha pela reſolução do triangulo eſférico LIG, rectangulo em I. Porque ſeja A hum dos Pólos do Mundo, CGD o Equador, NGS o Horizonte, ALI o Circulo Horario do naſcente do Sol na ſua maior declinação. O lado GI do triangulo GIL he conhecido; porque he o complemento do arco ſeminocturno ID, ou da hora do naſcente do Sol; e o lado LI he tambem conhecido, porque he a maior declinação do Sol; e aſſim acharemos pela regra de tres propoſta o angulo IGL, complemento da latitude buſcada.

Cli-

Clima	Latitude G.	M.	Clima	Latitude G.	M.	Clima	Latitude G.	M.
1	8	34	9	51	58	17	64	9
2	16	43	10	54	29	18	64	49
3	24	11	11	56	37	19	65	21
4	30	47	12	58	26	20	65	47
5	36	30	13	59	59	21	66	7
6	41	22	14	61	18	22	66	20
7	45	31	15	62	25	23	66	28
8	49	1	16	63	21	24	66	31

Da longitude dos lugares na terra.
(Fig. 24.)

A Longitude de hum lugar na terra, ou no mar, como por exemplo o ponto A, he a ſua diſtancia AZ, deſde o primeiro Meridiano NZS. Conta-ſe de Occidente para Oriente até 360 gráos, ſegundo a ordem CBE, ſobre Circulos parallelos ao Equador, ou ſobre o meſmo Equador. Aſſim o arco do Equador CB, comprehendido entre o primeiro Meridiano, e o Meridiano do lugar A, moſtra os gráos de lon-

gitude AZ deſte lugar. E tudo o que fica dito da aſcensão recta de hum Aſtro no Ceo, he o meſmo que a longitude de huma Cidade na terra. Todos os lugares, como U, A, B, que eſtão no meſmo Meridiano, tem tambem a meſma longitude medida por CB; e todos eſtes lugares tem o meio dia ao meſmo tempo, porque correſpondem ao meſmo Meridiano Celeſte; porém como os que eſtão mais para o Oriente tem mais longitude, tambem tem o meio dia mais cedo, a ſaber, huma hora por 15 gráos, e 4 minutos de hora por cada gráo; o que ſuccede pelo movimento apparente do Sol de Oriente para Occidente em 24 horas, como já fica explicado.

He evidente, que os arcos de todos os parallelos, e do Equador, como UT, AD, BX, comprehendidos entre dous Meridianos UB, TX, contém igualmente os gráos de longitude.

Modo de achar a longitude dos Lugares na terra.

DEvemos primeiramente ſaber o dia, e o tempo em que deve ſucceder algum fe-

fenómeno no Ceo, como algum eclipſe da Lua, e que os obſervadores ſe achem neſte tempo em todos os lugares propoſtos, advertindo cada hum deſtes obſervadores, a que hora juſtamente lhe appareceo o eclipſe; e depois de ſe communicarem as horas, minutos, e ſegundos da ſua obſervação, deſta viráõ no conhecimento da differença de ſuas longitudes; porque aquelle que tiver achado o eclipſe mais tarde, eſtará mais a Leſte; iſto he, terá maior longitude, a ſaber 15 gráos por cada hora, em hum gráo por 4 minutos, e hum minuto de gráo por 4 ſegundos de hora.

Exemplo. Se hum obſervador eſtiver no primeiro Meridiano, e que veja o eclipſe ás 7 horas, e 40 minutos da tarde, e que outro o obſerve ás 11 horas, e 52 minutos da noite, haverá 4 horas, e 12 minutos de differença, que reduzida a tempo, dá 63 gráos de longitude, que terá mais o ſegundo obſervador, que o primeiro.

Como os eclipſes da Lua náo ſuccedem muitas vezes, coſtumáo-ſe fazer as meſmas obſervações por meio das immerſões dos Satelites de Jupiter, e juntamente das ſuas im-

mersões, que succedem todos os dias, para o que he necessario ter a Taboada dos seus fenómenos.

Do que fica dito ácerca das longitudes, se segue, que se se fizessem hum gyro inteiro de Occidente para Oriente, haveria hum dia de mais, que a verdadeira quantidade do mez; e fazendo o mesmo gyro de Oriente para Occidente, haveria hum dia de menos; e estes dous dias contrarios darião dous dias de differença.

Da grandeza dos gráos de hum Circulo maximo na terra.

PElas experiencias, que ultimamente se fizerão em França, se achou que hum gráo de Circulo maximo na terra, ou fosse do Meridiano, ou do Equador terrestre, valia 57060 toezas, o que se fez medindo exactamente huma distancia justamente Norte, e Sul em hum terreno bem plano, ou alivelando-o até que se augmentasse, ou diminuisse hum gráo em latitude, ou outra qualquer quantidade conhecida por duas observações.

Es-

Eſtas 57060 toezas reduzidas a pés regios, dos quaes cada toeza em 6, vem a ter cada gráo de Circulo maximo na terra 342360 pés regios; e como 81 pés regios são iguaes a 80 pés Portuguezes; terá cada gráo de Circulo maximo, ſegundo a meſma obſervação, 338133 $\frac{1}{3}$ pés Portuguezes; e reduzindo os meſmos pés regios a pés de Londres, como os ditos pés regios tem 144 linhas, e deſtas ſó tem 135, o pé de Londres, ſendo deſta fórma menor, que o regio por 9 linhas, multiplicando os 342360 pés regios pelas ſuas 144 linhas, e dividindo o producto por 135 linhas, que tem o pé de Londres, teremos 365184 pés de Londres pelo valor de hum gráo de Circulo maximo na terra.

Em França na Marinha, e em Inglaterra divide-ſe o gráo de Circulo maximo em 20 legoas: os Hollandezes dão ſómente 15 legoas ao gráo, e em Italia lhe dão 60 milhas, e por conſequencia cada milha vale hum minuto de gráo: os Portuguezes dão 18 legoas ao gráo na Marinha; e como o gráo tem 338133 pés Portuguezes, divididos por 18, terá a legoa Portugueza na Marinha 18785 pés, e tendo hum pé palmo, e meio,

meio, accreſcentando-lhe a ſua ametade, teremos 28178 palmos de craveira pelo valor da legoa Portugueza, ſuppondo o gráo de 18 legoas.

Conhecendo hum gráo de Circulo maximo na terra de 338133 $\frac{1}{3}$ pés Portuguezes, ſe os multiplicarmos por 360, teremos 122728000 pés pela circumferencia deſte Circulo maximo; e o ſeu diametro ſe póde achar pela regra de Archimedes: 22 he para eſta circumferencia, como 7 he para o diametro da terra; e aſſim faremos eſta proporção: 22. 7:: 121728000, que dará no quarto termo 38731637 pelo diametro da terra, e a ſua ametade 19365819 ſerá o radio da terra.

Querendo reduzir eſtas medidas a legoas, multiplicaremos 360 gráos, que he a circumferencia de hum Circulo maximo da terra, por 18 legoas, que tem cada gráo, e dará o producto 6480 legoas pela circumferença do Circulo maximo terreſtre, e pela meſma regra de Archimedes acharemos o diametro da terra de 2062 legoas; e para achar a ſuperficie convexa da meſma terra, multiplicando ametade do diametro 1031 por ametade da circumferencia 3240, teremos

mos 3. 340440, que será a arêa deste Circulo maximo; e como a superficie de huma Esféra he quatro vezes maior, que a superficie do seu maior Circulo, multiplicando os 3. 340440 por 4, sahirá no producto 13.361760 legoas, que será toda a superficie da terra.

Da grandeza dos gráos dos Circulos menores parallelos no Equador terrestre, e da reducção destes gráos em legoas de Leste, ou Oeste.

FAremos esta regra de tres: O seno total he para 18 legoas de hum Circulo maximo, como o seno do complemento de qualquer latitude proposta he para as legoas de hum gráo do parallelo desta latitude.

Exemplo. Queremos saber quantas legoas tem o gráo no parallelo de 30 gráos de latitude: o seno total será o primeiro termo da regra 100000; 18 legoas no segundo, e o seu seno de 60 gráos será o terceiro 86603; e feita a regra, sahirá no quarto termo 15 legoas, e pouco mais de meia legoa.

Re-

Reduzir legoas do Parallelo de huma latitude em legoas da Equinocial, ou em gráos de longitude. (Fig. 27.)

FAremos huma regra de tres: Como o ſeno CE, complemento de huma latitude AC, he para as legoas propoſtas do parallelo; aſſim o ſeno total AB he para as legoas da Equinocial, que divididas por 18, darão os gráos da longitude buſcada; e ſe ficarem legoas na divisão, ajuntaremos huma cifra a eſſas legoas, e dividiremos por 3, e o que ſahir no quociente ſerão muitos de gráos, que he o meſmo que dizer, 3 legoas dão 10 minutos, hum certo número de legoas quantos minutos dará.

Exemplo. Queremos reduzir 40 legoas do parallelo de latitude 50 gráos em legoas da Equinocial, ou em gráos de longitude: o primeiro termo da regra de tres ſerá o ſeno de 40 gráos, que he 64279, complemento de 50 gráos; o ſegundo termo 40 legoas do parallelo; e o terceiro termo ſerá o ſeno total; e feita a regra, ſahirá 62 legoas, que divididas por 18, dão 3 gráos, e reſ-

reſtão 8 legoas, que valem 26 minutos, e $\frac{1}{7}$.

Tambem ſe póde fazer eſta reducção pondo o ſeno total 100000 por primeiro termo, as 40 legoas em ſegundo, e a ſecante da latitude de 50 gráos 155572 em terceiro termo.

Demonſtração. Seja NAS hum Meridiano terreſtre; N, S os dous Pólos terreſtres, a linha recta NS ſerá o eixo terreſtre, AB radio do Equador; o arco AC ſerá a latitude do ponto C, e o arco CN ſerá o ſeu complemento; a linha recta CE, perpendicular ſobre o eixo NS, ſerá o radio do parallelo da latitude do ponto C, e no meſmo tempo ſeno do arco CN, ou do angulo CBN, complemento da latitude AC: logo podemos tomar como radios dos parallelos os ſenos dos complementos das ſuas latitudes para os comparar com as legoas deſſes meſmos parallelos.

Das differenças em latitude, e em longitude. (Fig. 24.)

SE partiſſemos do ponto A, que ſuppomos ſer huma latitude Norte, e foſſemos para o Equador em B, diminuiamos em lati-

tude Norte, e a differença era para o Sul de A para B; porém ſe do ponto A partiſſemos para o Pólo do Norte em V; augmentavamos em latitude Norte, e a differença era para o Norte de A em V: aſſim as differenças Norte, ou Sul ſó dão mudança na latitude. Tudo o que fica dito na parte do Norte ſe deve entender na parte do Sul; porém ſe partiſſemos do ponto A, que ſuppomos huma latitude Norte, e que foſſemos para o Sul até F, paſſando o Equador, a latitude da chegada ſeria da parte do Sul, e teria por medida o arco BF, e a differença em latitude era para o Sul deſde A até F, que he igual a ſomma deſtas duas latitudes BA, BF.

Se do ponto A nos adiantaſſemos para Leſte em D, augmentariamos em longitude, e a differença AD era para Leſte; porém ſe do ponto A foſſemos para Oeſte em Z, diminuiamos em longitude, e a differença AZ era para Oeſte; e aſſim as mudanças que são juſtamente para Leſte, ou para Oeſte, ſó reſpeitão ás longitudes.

Devemos ſempre tomar por differença em longitude, entre dous lugares, a que for menor de 180 gráos.

Se

Se do ponto A nos adiantaſſemos para o ponto T, andando entre Norte, e Leſte, augmentariamos, em latitude, e em longitude, e a differença em latitude era DT para o Norte: a differença em longitude era VT para Leſte; e deſta fórma fica formado hum triangulo rectangulo AVT, ou ADT.

CAPITULO VI.

Do fluxo, e refluxo do mar, e das marés, em que ſe dá tambem noticia do Calendario.

CHama-ſe fluxo do mar, quando elle ſóbe, ou enche; e chama-ſe refluxo, quando deſce, ou vaſa: ha duas vezes fluxo, e refluxo no eſpaço de 24 horas, e 48 minutos; iſto he, que o mar vindo da Zona Torrida para os Pólos, ſóbe ao longo das coſtas por eſpaço de 6 horas, e 12 minutos, e logo ſe retira em outras 6 horas, e 12 minutos; aſſim eſtá na ſua maior altura de 12 em 12 horas, e 24 minutos, e he

o que ſe chama Preamar, e na ſua menor altura de 12 em 12 horas, e 24 minutos, a que chamão Baixamar.

As aguas vivas ſuccedem no tempo das Luas novas, e Luas cheias; porque as marés ſóbem mais na preamar, e abaixão mais na baixamar, do que no tempo das quadraturas, que ſe chamão aguas mortas.

Tem-ſe achado por experiencia, que as marés no tempo dos Equinocios enchem, e vasão quaſi hum ſexto mais, do que no dos Solſticios; iſto he, que o mar ſóbe hum terço mais deſde baixamar até preamar. Por exemplo: Deſde baixamar até preamar no tempo dos Equinocios ſóbe o mar 12 pés nas coſtas de Portugal, e no tempo dos Solſticios ſóbe ſómente 10 pés, tendo 2 pés de exceſſo, que he o ſexto da ſua maior altura; e da meſma fórma deſce menos 2 pés, não ſubindo mais que 8 pés deſde baixamar até preamar; e fica facil conhecendo o que o mar ſóbe, e abaixa em hum tempo, achar o que poderá ſubir, e abaixar á proporção em outro tempo; de ſorte que ſabendo a agua que fica em hum banco na baixamar das quadraturas, póde-ſe com facilidade ſaber

ber a que deve ficar na baixamar das aguas vivas; e seria muito util, que se fizessem varias experiencias sobre isto, especialmente nas costas, para saber quanto as marés sóbem desde baixamar até preamar.

Os ventos augmentão consideravelmente as marés, quando correm para as costas, e as diminuem quando vão para o largo.

As differentes voltas, que fazem as correntes quando o mar sóbe no Oceano, retardão a hora da preamar em differentes partes; de sorte, que quanto mais os pórtos estão mettidos pela terra dentro, e mais pequenas as suas embocaduras, tanto mais tarda a maré a encher, e sóbe menos.

Os differentes modos com que as correntes batem as costas, fazem que ellas corrão para outras, e assim fazem subir muito o mar. Por exemplo: As correntes do Oceano, entrando pelo canal de Inglaterra, correm para as costas desta Ilha, e dahi voltão para as costas de França, onde fazem subir o mar nas aguas vivas até 45 pés nas costas do Norte de Bretanha, e nas costas do Sul da mesma Bretanha sóbem sómente 16 até 18 pés, e 12 até 15 nas costas do Norte de Hespanha. *Con-*

Conformidade dos movimentos do mar com os da Lua.

PArece que os movimentos do mar são regulados pelos movimentos da Lua; porque o mar retarda nos seus movimentos 48 minutos por dia, da mesma fórma que faz a Lua; e por consequencia assim o mar, como a Lua, retardão 4 horas em 5 dias, e assim á proporção; e todas as vezes que he preamar em hum porto, ou em huma costa, he sempre quando a Lua se acha no mesmo circulo horario. Para achar a tardança da preamar, e de todos os seus movimentos desde a Lua nova, ou cheia, faremos esta regra de tres: Se 5 dias de Lua dão 4 horas de tardança, quanto dará outra qualquer quantidade de Lua que queremos; e feita a regra, sahirão no quociente da divisão as horas da tardança, e se sobejar alguma cousa, serão quintos de hora; e valerá cada hum 12 minutos, como dissemos ácerca do movimento da Lua.

Ha muitos lugares em que se acha huma notavel differença no intervallo do fluxo, com-

comparado com o refluxo; porque nas ribeiras de Africa junto a Bona cresce a maré em 5 horas, e vasa em 7 horas. O mesmo succede nas costas de Canadá: pelo contrario na boca do rio Garona, onde a maré enche em 7 horas, e em 5 vasa. Na boca do rio Zenega, que he ramo do rio Negro, nas costas de Guiné, sóbe em 4 horas, e baixa em 8. No porto de Macáo na China he o fluxo em 9 horas, e o refluxo em 3: pelo contrario nos tres rios de Canadá, porque o fluxo he em 3 horas, e o refluxo em 9. Na Martinica 15 dias antes, e depois dos dous Equinocios, he o fluxo de 6 horas nas 24 do dia, e o refluxo de 18 horas. No rio Menan no Reino de Siáo não ha mais que hum fluxo, e refluxo em 24 horas. O Euripo, estreito de Negroponte, he nisto o mais famoso; porque a maré he regular com o Oceano em 18, ou 19 dias de cada Lua; e nos outros 11 dias he irregular: nestes 11 dias em que he irregular tem 11, 12, 13, 14 vezes fluxo, e refluxo: nos 18, ou 19 dias em que he regular, tem cada dia duas crescentes, e duas minguantes, e dura cada huma 9 horas; porém nos dias em que he irregu-

gular, a creſcente he quaſi de meia hora, e a mingoante he de quaſi tres quartos de hora.

Do eſtabelecimento das marés em hum porto, ou em huma coſta.

CHama-ſe eſtabelecimento das marés em hum porto a hora, em que nelle he preamar no dia da Lua nova, ou cheia.

Exemplo. Se no dia da Lua nova, ou cheia ſuccede haver preamar ás tres horas, ou da manhã, ou da tarde, diremos que as marés eſtão eſtabelecidas neſte porto ás tres horas; porque quando a Lua chegar ao circulo horario das tres horas, haverá ſempre preamar.

Achar o eſtabelecimento das marés em hum porto, ſendo já depois da Lua nova, ou cheia.

QUando nos acharmos em algum porto, obſervaremos a hora da preamar, e della tiraremos a hora da tardança das marés, que he igual á tardança da Lua; e o reſto ſerá a hora do eſtabelecimento das marés. *Exem-*

Exemplo. Achando-nos em hum porto 10 dias depois da Lua nova, vimos que era preamar ás 11 horas, e queremos saber a que horas estão estabelecidas as marés neste porto. Primeiramente os 10 dias de Lua dão 8 horas de tardança nas marés desde a Lua nova, e tirando estas 8 horas de tardança das 11 observadas, ficarão 3 horas, que será a hora da preamar no dia da Lua nova, e cheia no mesmo porto; e no caso que a hora da preamar fosse menor que a tardança, ajuntão-se-lhe 12, e tirando da somma a tardança, o resto será a hora do estabelecimento das marés.

Exemplo. No dia 9 de Lua achamos preamar ás 4 horas, que ajuntando-lhe 12, somma 16, de que tirando 7 horas, e 12, minutos, tardança dos 9 dias de Lua, ficão 8 horas, e 48 minutos, que he o estabelecimento das marés neste porto.

Tendo o eſtabelecimento das marés em hum porto, achar a hora da preamar em hum dia propoſto.

BUſcaremos a tardança das marés por meio da idade da Lua, e ajuntaremos eſta tardança ao eſtabelecimento do porto, e a ſomma dará a hora da preamar no dia propoſto; e ſe eſta ſomma exceder 12, tomaremos o exceſſo, que ſerá a hora da preamar.

Exemplo. Quer-ſe ſaber a hora da preamar no dia 7 de Lua em hum porto, em que as marés eſtão eſtabelecidas ás 6 horas: os 7 dias de Lua dão 5 horas, e 36 minutos de tardança, que juntas ao eſtabelecimento de 6 horas, a ſomma ſerá 11 horas, e 36 minutos pela hora da preamar.

Outro exemplo. Em 10 dias de Lua queremos ſaber a hora da preamar em hum porto, onde as marés eſtão eſtabelecidas ás 9 horas: ajuntaremos 8 horas de tardança, que vem dos 10 dias de Lua com as 9 horas de eſtabelecimento, cuja ſomma he 17, da qual tirando 12, ficão 5 pela hora da preamar.

O meſmo havemos de fazer nos dias depois da Lua cheia, como nos dias depois da Lua nova; porque dão igualmente a meſma tardança nas marés, como ſe vê na Taboada ſeguinte, pela qual ſe poupa o pouco trabalho, que ha em fazer eſte calculo.

Dias depois da Lua nova	1.2.3.	4.5.6.	7.8.9.	10.11.12.	13.14.15.
Dias depois da Lua cheia.	16.17.18.	19.20.21.	22.23.24.	25.26.27.	28.29.30.
Hor e min. de tardança.	H.0.1.2. M.48.36.24.	3.4.4. 12.0.48.	5.6.7. 36.24.12.	8.8.9. 0 48.36.	10.11.12. 24.12.0.

Advirta-ſe, que a tardança das marés, e a tardança da Lua em paſſar pelo Meridiano, he a meſma couſa que a tardança da hora, que a Lua moſtra nos Quadrantes Solares communs; e aſſim ſe ajuntarmos a tardança da Lua á hora que ella moſtra, teremos a hora da noite; e o meſmo ſe póde fazer de dia quando vemos a Lua, ou o Sol, ſem que faça ſombra; porque pondo a viſta na extremidade do Quadrante, que fica oppoſto ao Aſtro, e olhando pelo eixo do Quadrante, he certo que a viſta eſtará poſta na linha horaria, que moſtra a ſombra.

Da meſma fórma podemos achar a quantidade do mez pela diſtancia da Lua ao Sol,

dividindo os gráos de diſtancia por 12, o quociente dará os dias, que tem paſſado deſde o dia da Lua nova, no caſo que ſeja antes da Luà cheia, o que he facil de conhecer; porque a Lua eſtará ao Orionte do Sol; ou tambem o meſmo quociente dará os dias que faltão até a Lua nova, feita a operação depois da Lua cheia, o que facilmente ſe conhece, porque a Lua eſtá para o Occidente a reſpeito do Sol; e ſabendo pela Epacta o dia em que a Lua foi nova, fica facil conhecer a quantidade do mez em que eſtamos.

Tudo iſto he evidente pelo que fica dito ácerca do movimento da Lua, e do que ella ſe apparta do Sol caminhando para o Oriente quaſi 12 gráos por dia, e á proporção 30 minutos, ou meio gráo em huma hora.

Podemos achar a diſtancia da Lua ao Sol com os inſtrumentos de tomar altura, por exemplo; com a Baleſtilha, porque os raios viſuaes lançados da viſta á Lua, e ao Sol, paſſaráõ pelas duas extremidades da Soalha, e moſtraráõ a diſtancia em gráos, e minutos.

Quando a diſtancia da Lua ao Sol for mui-

muito grande, não será difficultoso achalla, esperando que a Lua chegue ao Meridiano, sabendo juntamente a que horas ha de passar por elle; porque cada hora, que o Sol distar deste circulo, dará 15 gráos de distancia.

Das correntes.

AInda que as marés de que temos fallado sejão verdadeiras correntes, ha ainda outras correntes, que não são regulares do mesmo modo, e que correm humas vezes para huma parte, outras para outra: ha muitas que correm sempre para a mesma parte, como succede no Estreito de Gibraltar, onde as correntes vão sempre para Leste, entrando pelo Mediterraneo, ficando assim mais baixo que o Oceano; e por esta razão se não fez hum canal para delle passar ao mar Vermelho, receando que as aguas entrando pelo canal, e pelo Estreito de Gibraltar, não crescessem demasiadamente nas costas, e as inundassem.

Os navios tem sempre grande facilidade para entrarem pelo Estreito, ainda que os ventos sejão contrarios, porém não he o mes-

meſmo para ſahirem, porque neceſſitão de ventos favoraveis.

Em aquella parte do Oceano, que eſtá junto de Guiné, extendem-ſe as correntes deſde Cabo-Verde até o Globo de Fernando do Pó: o ſeu movimento he tão veloz que das coſtas de Mourra ao rio Benin, ſe navega em dous dias; e para voltar daquelle rio ás meſmas coſtas, he neceſſario hum mez, e a corrente he ao Sueſte. Junto de Sumatra corre o mar do Sul ao Norte até o Golfo de Bengala. Entre a Ilha de S. Lourenço, e o Cabo de Boa-Eſperança corre a agoa ao Sudoeſte, e em muitas partes ao Sul; de ſorte, que hum navio póde ir áquelle Cabo ſem ſe ſervir das vélas.

No mar da India, entre a Ilha Celebes, e Madura, corre a agoa ao Sueſte em Dezembro, Janeiro, e Fevereiro junto da Ilha de Ceilão: deſde meado de Março até Outubro corre a agua para o Sul, nos outros mezes para o Norte, &c.

Em todas as paragens diſtantes das coſtas he muito ordinario, que as correntes vão para a meſma parte, para que corre o vento, e o meſmo ſuccede nos mares onde

as

as marés não são regulares, e os Navegantes devem ter hum grande conhecimento das correntes, que a prática lhes enſinará.

Do Aureo número.

AUreo número he huma revolução, que ſuccede de 19 em 19 annos, principiando ſempre em hum, e acabando em 19.

Achar o Aureo número de hum anno propoſto, e o número das revoluções deſde o Naſcimento de Noſſo Senhor Jeſu Chriſto.

AJuntaremos 1 ao anno propoſto, e a ſomma dividiremos por 19; e o reſto da divisão ſerá o Aureo número buſcado: o quociente he o número das revoluções que tem paſſado deſde o Naſcimento de Chriſto.

Exemplo. No anno de 1755 ajuntando-lhe 1, fica 1756, que divididos por 19 reſtão 8, que he o Aureo número, e o quociente da divisão he 92, que he o número das revoluções de 19 annos cada huma, que tem paſſado deſde o Naſcimento de Chriſto.

A razão porque se ajunta 1 ao anno proposto, he porque se contava 1 de Aureo número no Nascimento de Christo, e faz-se a divisão por 19, porque a revolução dura 19 annos.

Da Epacta.

EPacta he huma differença do 11 dias, que o anno Solar tem de mais, que o anno Lunar, como dissemos, tratando do movimento da Lua: esta he a razão porque a Epacta augmenta 11 dias por cada anno; e quando a somma excede 30, o excesso he a Epacta.

Conhecendo o Aureo número, achar a Epacta.

MUltiplicaremos o Aureo número por 11, e ao seu producto ajuntaremos 19; e repartindo a somma por 30, o que restar da divisão será a Epacta; se a somma faz justamente 30, a Epacta será 29.

Exemplo. No anno de 1755 queremos saber a Epacta, o Aureo número deste anno he 8, que multiplicados por 11, fazem 88, e ajuntando-lhe 19, somma 107, os quaes di-

divididos por 30, sahe no quociente 3, reſtão 17, que he a Epacta do anno de 1755.

Aur. núm.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Epacta	29.	11.	22.	3.	14.	25.	6.
Aur. núm.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
Epacta	17.	28.	9.	20.	1.	12.	23.
Aur. núm.	15.	16.	17.	18.	19.		
Epacta	4.	15.	26.	7.	18.		

Achar os mezes que tem 31 *dias, e os que tem ſómente* 30.

FEcharemos os dous dedos da mão, a ſaber, o index, e o annular, e contaremos circularmente os 12 mezes ſobre os cinco dedos, principiando por Março no dedo pollegar, e continuaremos deſta fórma até o minimo; e voltando outra vez ao pollegar, continuaremos até acabar os mezes do anno. Todos os mezes que cahirem ſobre os tres dedos abertos, ſeráõ de 31 dias, e os que cahirem ſobre os dous dedos fechados, teráõ ſómente 30 dias.

Achar a idade da Lua.

AJuntaremos eſtas tres couſas, a ſaber, a Epacta do anno propoſto, o número dos mezes deſde Março incluſivamente, e os dias da quantidade do mez propoſto, e a ſomma deſtas tres couſas, ou números, ſerá a idade da Lua; e no caſo que eſta ſomma exceda 30, o exceſſo ſerá a idade da Lua nos mezes que tem 31 dias, porque a Lua neſtes mezes tem 30; porém como nos mezes que tem 30 dias a Lua ſó tem 29, tomaremos neſtes mezes o exceſſo ſobre 29 para ter a idade da Lua.

Exemplo. Em 10 de Julho do anno de 1755 queremos ſaber a idade da Lua: como a Epacta he 17, e ha 5 mezes deſde Março, e 10 dias do meſmo mez de Julho, e eſtes tres números ſommados fazem 32; e tomando o exceſſo ſobre 30, reſtão 2, que ſerá a idade da Lua no dia propoſto.

Se quizermos achar logo o dia da Lua nova, ajuntaremos ſómente os mezes deſde Março incluſivamente com a Epacta; e tirando a ſomma de 30 nos mezes que tem 31 dias,

dias, ou de 29 nos mezes que tem 30 dias, o reſto ſerá a quantidade do mez, que a Lua ha de ſer nova.

Podemos ſervir-nos da Epacta nova nos mezes de Janeiro, Fevereiro, e Março; porque tirando ſómente a nova Epacta de 30, ficará o dia da Lua nova em Janeiro, e Março; porém em Fevereiro ajuntaremos 1 á Epacta nova; e tirando tudo de 30, o reſto ſerá o dia da Lua nova.

Conhecendo o dia da Lua nova, e os dias que deve durar, he facil determinar o dia da Lua cheia, e o das ſuas quadraturas.

Da Feſta da Paſcoa.

POr ordem do Concilio de Nicéa deve-ſe celebrar a Paſcoa no primeiro Domingo depois da Lua cheia, que ſucceder depois do Equinocio da Primavera, eſtabelecido a 21 de Março, dia de S. Bento; porém não ſe deve celebrar a Paſcoa no dia da Lua cheia; e aſſim a Paſcoa nunca he antes de 22 de Março, nem mais tarde de 25 de Abril incluſivamente.

Achar a Lua cheia a que ſe deve ſeguir a Paſcoa.

PAra achar a Lua cheia a que ſe deve ſeguir a Paſcoa, obraremos da fórma ſeguinte. Se a Epacta do anno propoſto não exceder a 23, tire-ſe eſſa Epacta de 44, e o reſto dará o dia de Março, em que ha de ſucceder o Plenilunio, no caſo que não exceda 31; porém ſe exceder, o exceſſo ſobre 31 dará os dias de Abril, em que ha de ſucceder o dito Plenilunio.

Quando a Epacta he maior que 23; iſto he, que he 24, ou 25, tire-ſe eſſa Epacta de 42; e ſendo as Epactas 26, 27, 28, e 29, tirem-ſe de 43; e o reſto dará o dia de Abril, em que ha de ſucceder o dito Plenilunio.

Exemplo: No anno de 1755, em que a Epacta he 17; como 17 he menor que 23, tiraremos a Epacta 17 de 44, e o reſto 27 ſerão os dias de Março, em que ha de ſucceder a Lua cheia.

Quando a Epacta for 30, ou nada o Plenilunio Paſcal, cahirá a 13 de Abril.

No

No eſtylo Eccleſiaſtico o primeiro dia da ſemana he o Domingo, ou primeira feria, e aſſim Segunda feria, Terça feria, &c. Iſto ſuppoſto.

Achar o dia da ſemana, que correſponde a qualquer dia do mez.

BUſcaremos o dia da ſemana por números da fórma ſeguinte. Sommaremos o número do anno corrente com a ſua quarta parte, deſprezando o ſobejo, ſe o houver, e ajuntaremos os dias de cada mez, pondo ſempre pelo mez de Fevereiro 28, ainda que o anno ſeja Biſſexto, ajuntando aos mezes completos os dias do mez corrente, e deſta ſomma tiraremos 13; e dividindo o reſto por 7, o que ſobejar da divisão dará o dia da ſemana; iſto he, que ſe reſtar 1, ſerá Domingo; ſe reſtarem 2, ſerá Segunda feira, e ſe não reſtar nada, ſerá Sabbado.

Exemplo. No anno de 1755 queremos ſaber o dia 27 de Março a que dia da ſemana correſponde; tiraremos do dito anno 1755 a ſua quarta parte, que he 438 para

de

de tudo fazer huma ſomma, e a eſtas duas quantidades ajuntaremos 31 de Janeiro, 28 de Fevereiro, e os 27 de Março corrente, e tudo ſomma 2279, de que abatendo 13, reſtão 2266, que divididos por 7, reſtão 5; e aſſim diremos, que no anno 1755 o dia 27 de Março cahe á quinta feira, como ſe vê.

7	2266	1755
323	16	438
		31
		28
	26	27
Reſto	5	
		2279
		13
Somma		2266

Achar o dia da Paſcoa.

BUſque-ſe o dia do Plenilunio Paſcal, e logo o dia da ſemana a que correſponde; ou em que cahe o dito Plenilunio, e o primeiro Domingo ſerá a feſta da Paſcoa; porém ſe o Plenilunio cahir ao Domingo, ſerá a feſta no Domingo ſeguinte.

Exem-

Exemplo. No anno de 1755 quero ſaber o dia em que cahe o Domingo de Paſcoa da Reſurreição.

Buſcaremos o primeiro dia do Plenilunio Paſcal, e já achámos que cahe a 27 de Março, e vendo a que dia de ſemana correſponde o dito dia 27 de Março, tambem já achámos ſer á Quinta feira: logo o 30, que he o Domingo ſeguinte, ſe celebrará a feſta da Paſcoa.

Se a Lua cheia cahiſſe ao Domingo, a Paſcoa ſeria no Domingo ſeguite.

Das Feſtas mudaveis.

TOdas as outras Feſtas dependem do dia de Paſcoa, e aſſim ſabendo o dia de Paſcoa, he facil achar as outras Feſtas na fórma ſeguinte. Tire-ſe da ſomma dos dias que tem paſſado deſde o primeiro dia até o Domingo de Paſcoa 63 dias, e ficará o Domingo da Septuageſima; e ajuntando 17 ao meſmo dia da Septuageſima, a ſomma dará o dia de Cinza; e ſe ao dia de Paſcoa ſe ajuntarem 39, dará o dia da Aſcenſão: ajuntando 10 ao dia da Aſcenſão, dará a Feſta

do

do Eſpirito Santo; e ajuntando a eſte dia 11, dará o dia de Corpus.

Exemplo. No anno de 1755, em que o dia da Paſcoa cahe a 30 de Março, que ſommados com os dias dos mezes antecedentes, fazem 89, dos quaes tirando 63, reſtão 26 de Janeiro pelo dia da Septuageſima: ajuntando ao dia 26 de Janeiro 17, fazem 43, dos quaes tirando 31 de Janeiro, reſtão 12 de Fevereiro pelo dia de Cinza: ajuntando 39 ao dia da Paſcoa 30 de Março, faz tudo 69, dos quaes diminuindo 31 de Março, reſtão 38, e deſtes 38 tirando 30 de Abril, ficão 8 de Maio, que ſerá o dia da Aſcensão: ajuntando a eſte dia 8 de Maio 10; ficão 18 de Maio, dia da Feſta do Eſpirito Santo: e ajuntando a eſte dia 18 de Maio 11, ſomma 29 de Maio, Feſta do Corpo de Deos. E deſta meſma fórma obraremos nos outros annos.

CA-

CAPITULO VII.

Da Buſſola, ou Agulha de marear, ſeu uſo, e variação; ſingradura do navio, e do ſeu abatimento.

Da Roſa dos rumos.

ALém dos 360 gráos, em que ſe conſidera dividido o Horizonte, divide-ſe tambem em 8 partes iguaes, a que chamão rumos; e cada rumo em 4, a que ſe dá o nome de quartas; e aſſim fica o Horizonte dividido em 32 quartas.

Divida-ſe hum circulo em 32 partes iguaes, pelas quaes ſe lancem 32 radios: eſtes repreſentaráõ as 32 partes, ou quartas de rumo do Horizonte; e preparado aſſim eſte circulo, ſerá a roſa dos rumos. (Fig. 1. Eſtamp. 4.) 8 deſtas linhas notão os 8 rumos; e as outras 8 notão os meios rumos, que divididos pelo meio, fazem as 32 quartas: entre os 8 rumos ha quatro, que ſe chamão Cardinaes, e ſe cruzão em angulos rectos, que são Norte, Sul, Leſte, Oeſte: o Nor-

te nota-se com huma flor de liz: os outros quatro rumos tomão o nome dos quatro primeiros, tomando cada hum o nome dos dous mais proximos, de que fica igualmente distante. Assim o que fica entre Norte, e Leste chama-se Nordeste; e semelhantemente tem o nome de Sueste o que fica entre Sul, e Leste: o que está entre Sul, e Oeste chama-se Sudoeste; e o que fica entre Norte, e Oeste chama-se Noroeste.

Da mesma fórma cada hum dos 8 meios rumos tem o nome dos dous rumos mais proximos, e de que está igualmente distante: assim o que fica entre o Norte, e o Nordeste chama-se Nornordeste; o que está entre Leste, e Nordeste chama-se Lesnordeste; o que fica entre Leste, e Sueste toma o nome de Lessueste; o que fica entre o Sul, e e Sueste chama-se Susueste; e assim dos mais.

Finalmente como cada quarta de rumo fica sempre entre dous dos 8 rumos, tem o nome do rumo mais proximo, e o nome da quarta para o outro rumo. Por exemplo: A quarta, que fica mais perto do Norte para a parte do Nordeste, chama-se Norte quarta de Nordeste; a que está perto do Nordeste pa-

para a parte do Norte, chama-se Nordeste quarta de Norte; e assim dos mais, como se vê notado na rosa, (Fig. 1. Estamp. 4.)

He evidente, que cada quarta de rumo contém 11 gráos, e 15 minutos; porque por exemplo o Norte com o Leste faz 90 gráos, os quaes divididos em dous rumos pelo Nordeste; fica cada hum de 45 gráos, e assim meio rumo vale 22 gráos, e 30 minutos, e huma quarta, 11 gráos, e 15 minutos: tambem he evidente, que dous rumos oppostos fazem huma linha recta; por exemplo, N $\frac{1}{4}$ NE, e o seu oppostо S $\frac{1}{4}$ SO; e assim dos mais.

Da variação da Agulha magnetica.

HA certos lugares assim na terra, como no mar, em que a Agulha magnetica se não dirige exactamente para o Norte; isto he, que a flor de liz da Agulha não fica exactamente voltada para o verdadeiro Norte; e neste caso se diz, que a Agulha tem variação de tantos gráos de quantos se aparta. Quando a flor de liz se aparta do Norte para a parte de Oeste, a variação he da parte do Noroeste; ou se diz simplesmen-

te, que a Agulha noroeſtea; e quando ſe aparta para a parte de Leſte, a variação he da parte de Nordeſte, ou a Agulha nordeſtea.

Seja a Fig. 2. Eſtamp. 4. compoſta de duas roſas concentricas, a maior das quaes repreſenta o Horizonte, a ſua flor de liz o verdadeiro Norte, e aſſim dos outros rumos; e a menor repreſenta a roſa da Agulha, ou Buſſola. He evidente, que ſe a variação he para o Noroeſto, todos os rumos da Agulha, que ficão para Leſte, ſe hão de chegar para o Norte, e ſe hão de apartar do Sul de tantos gráos de quantos for a variação para o NO; porém todos os que ficão da parte de Oeſte ſe hão de apartar do verdadeiro Norte, chegando-ſe para o Sul de igual número de gráos: e aſſim ſe não tivermos reſpeito á variação, commetteremos grandes erros ſeguindo os rumos da Agulha, que hão de ſer iguaes á quantidade da variação, e he abſolutamente neceſſario cenhecella para os evitar.

A Fig. 2. he propria para explicar a variação da Agulha, onde ſe vê o Sol nos quatro pontos do maior Circulo, que repreſenta

ta o Horizonte para nelle ſe diſtinguirem as verdadeiras amplitudes aſſim ortivas, como occiduas, que aqui ſuppomos de tres quartas de rumo, e a roſa pequena interior repreſenta a roſa da Agulha, que conſideramos movel para moſtrar as variações.

Achar a variação da Agulha magnetica por meio da linha Meridiana.

POremos a Agulha magnetica ſobre a linha Norte-Sul; e ſe a linha Norte-Sul da Agulha correſponder ſobre a Meridiana, não haverá variação; porém ſe a flor de liz ſe apartar deſta Meridiana para qualquer parte, ou para o NO, ou para o NE, haverá tantos gráos de variação para huma deſſas partes, quantos a Agulha ſe aparta do verdadeiro Norte.

Achar a variação da Agulha magnetica por meio da altura Meridiana de hum Aſtro.

PElos fios das duas freſtas obſervaremos o Aſtro no tempo em que elle paſſa pelo Meridiano: ſe a flor de liz ſe achar por bai-

baixo do fio, que atraveſſa de huma freſta á outra, não haverá variação; porém ſe ſe apartar para qualquer parte, haverá tantos gráos de variação para aquella parte, quantos ella ſe apartar.

Achar a variação da Agulha magnetica por meio de duas alturas Meridianas de hum Aſtro.

OBſervaremos a altura deſſe Aſtro hum pouco de tempo antes que chegue ao Meridiano, e voltaremos a Agulha de ſorte, que veja o Aſtro pelas ſuas duas freſtas, e veremos a diſtancia, que ha da flor de liz ao fio; e depois que o Aſtro tiver paſſado pelo Meridiano, e ſe achar na meſma altura, obſervaremos como antecedentemente a diſtancia da flor de liz ao fio, olhando para o Aſtro pelos dous fios das freſtas; e ſe as duas diſtancias da flor de liz ao fio, que atraveſſa de huma freſta á outra forem iguaes, não haverá variação; porém ſe eſtas diſtancias forem deſiguaes, haverá variação, a qual ſerá da parte da maior diſtancia, ſendo ametade da differença, que houver entre as duas diſtancias da flor de liz ao fio.

De-

Demonſtração. Quando hum Aſtro ſe acha em duas alturas iguaes, huma antes que paſſe pelo Meridiano, e outra depois, he certo que deve eſtar igualmente apartado do Meridiano, ou do verdadeiro Sul, e por conſequencia os raios do Aſtro paſſando pelas duas freſtas; ou as ſombras do fio, que atraveſsão de huma a outra, eſtão igualmente diſtantes do verdadeiro Norte: logo ſe a flor de liz fica no meio das duas ſombras ſem ſe chegar mais para huma, que para outra, ha de correſponder ao verdadeiro Norte; iſto he, que não haverá variação; porém ſe a flor de liz ſe chegar para huma deſtas ſombras, he certo que ſe ha de apartar outro tanto da outra, e por conſequencia fará huma differença dupla da variação.

Por exemplo: Se a flor de liz varîa huma quarta de rumo para o NO, ella diſtará tres quartas do NO, e cinco de NE. Veja-ſe a Fig. 2. Eſtampa 4.

Tambem podemos achar a variação da Agulha pelo naſcente, e poente de hum Aſtro, aſſim como ſe acha por meio de duas alturas iguaes; porque neſtes dous tempos o Aſtro ha de eſtar effectivamente em duas al-

alturas iguaes; e por conſequencia igualmente diſtante do verdadeiro Sul.

Póde ſucceder, que a variação da Agulha magnetica ſeja tão grande, que no tempo das duas obſervações fique ſempre a flor de liz para a meſma parte a reſpeito da ſombra do fio, e neſte caſo ſommaremos as duas diſtancias da flor de liz ao fio, e tomaremos ametade da ſua ſomma para termos a quantidade da variação, que ſerá da meſma parte, que ficar a flor de liz a reſpeito do fio no tempo das duas obſervações.

Todos eſtes modos de obſervar a variação, são pouco uſados no mar; porque primeiramente o tempo, em que o Sol paſſa pelo Meridiano he incerto, e aſſim he neceſſario deixar paſſar tempo baſtante para obſervar eſta altura meridiana; em ſegundo lugar, porque póde o Sol mudar conſideravelmente em declinação, e o navio mudar de latitude entre as duas obſervações.

Achar

Achar a variação da Agulha magnetica por meio das amplitudes dos Aſtros.

DEvemos primeiramente advertir, que além das verdadeiras amplitudes dos Aſtros, de que trarámos no Capitulo III, em que demos a Taboada das amplitudes do Sol, ha ainda outra amplitude, que ſe chama amplitude obſervada, que he a diſtancia de Leſte da Agulha até o naſcente do Aſtro, ou a diſtancia de Oeſte da Agulha até o ſeu poente; e são Norte para os Aſtros, que eſtão na parte do Norte, e Sul para os que eſtão na parte do Sul a reſpeito da Agulha. Eſta amplitude ſe obſerva infiando o naſcente, ou o poente do Aſtro pelos fios das duas freſtas da Agulha; e como o fio que atraveſſa de huma freſta á outra, repreſenta o raio do Aſtro, os gráos da roſa comprehendidos deſde eſte fio até o Leſte, ou Oeſte da Agulha, moſtrão os gráos da amplitude obſervada.

Primeira obſervação. Se as amplitudes ortivas são ambas Nortes, e que a obſervada ſeja maior, que a verdadeira calculada, ou que a das Taboadas, a variação da Agu-

lha ſerá NE; porém ſe neſte caſo a obſervada for menor, a variação ſerá NO.

Porque a amplitude obſervada não póde ſer maior, que a verdadeira, ſenão porque o Leſte da Agulha ſe aparta do Sol, chegando-ſe para o Sul; e como a flor de liz ſe chega para Leſte, vem a variação a ſer NE; e a razão pelo contrario vem a ſer igualmente evidente.

Para termos a quantidade da variação, tomaremos a differença das duas amplitudes.

Segunda obſervação. Se as amplitudes ortivas são ambas Sul, e que a obſervada 15 gráos ſeja menor, que a verdadeira calculada 26 gráos, a differença moſtrará 11 gráos de variação NE; porém ſe a obſervada he maior, a variação ſerá NO.

Tudo o que fica dito das amplitudes ortivas Norte, ſe deve entender das amplitudes occiduas Sul; como tambem o que ſe diſſe das amplitudes ortivas Sul, ſe deve entender das amplitudes occiduas Norte.

Terceira obſervação. Se as amplitudes são de differente denominação, por exemplo: Nas amplitudes ortivas, ſe a verdadeira amplitude he 12 gráos Norte, e que a obſer-

ſervada ſeja de 8 gráos Sul, he final que a variação (que neſte caſo ha de ſer NO) he maior, que a verdadeira amplitude, pela quantidade da amplitude obſervada; iſto he, que a variação he igual á ſomma das duas amplitudes verdadeira, e obſervada: e aſſim as ſommaremos para ter 20 gráos de variação NO; e o meſmo ſuccederia nas amplitudes occiduas.

As demonſtrações deſtas regras são faceis de fazer, e cada hum ſe poderá exercitar nellas com a regoa, e compaſſo. Veja-ſe a Fig. 2. Eſtampa 4.

Não tratamos da conſtrucção, e fabrica da Agulha de marear, por ſer inſtrumento, que todos conhecem; e aſſim nos pareceo inutil mais explicação, que a que fica dada a reſpeito do ſeu uſo.

Da Agulha Aſimuthal.

COmo eſte he o melhor, e o mais facil inſtrumento, que ſe tem achado para conhecer a variação da Agulha magnetica, daremos aqui a ſua conſtrucção, e o ſeu uſo.

Compõem-ſe de duas caixas, huma qua-

drada de madeira, e dentro nella outra redonda de bronze, onde eſtá a roſa, tendo hum circulo tambem de bronze, que lhe fica unido: a ametade da ſua circumferencia he dividida em 90 gráos, ſem que os ſeus números ſejão ſucceſſivos, mas ſó numerados de 5 em 5 até 45 gráos de huma, e outra parte: tem tambem huma alidada de bronze, que ſe move de hum ponto da circumferencia oppoſta á linha do principio da graduação; e como em hum circulo o angulo do centro he duplo do angulo da circumferencia, quando eſſes dous angulos tem o meſmo arco por baſe, por iſſo ametade da circumferencia fica ſómente dividida em 90 gráos.

No circulo de latão eſtão delineados outros circulos com ſuas diagonaes para moſtrar os minutos: na alidada ha huma pinula, que ſe levanta ſobre hum eixo, e ſerve para obſervar o Sol: do extremo ſuperior deſta pinula ſahe hum fio de retroz, e cahe diagonalmente no meio da alidada, e a ſombra do fio ha de cahir no tempo da obſervação em huma linha, que eſtá aſſinada no meio da alidada: tem mais eſte inſtrumento dous fios de retroz, que ſe cruzão em angulos

los rectos, e dividem o circulo de bronze em quatro quadrantes; e nos extremos dos ditos fios, ha dentro na caixa quatro linhas negras, que servem para que se ajustem com as outras, que estão assignadas na rosa, e representão os quatro pontos cardeaes.

O uso deste instrumento para achar o asimuth do Sol, he ajustar os quatro pontos cardeaes da rosa com as quatro linhas negras, que estão na caixa, pondo o centro da alidada sobre o Oeste da rosa, se a observação he feita pela manhã: depois disto moveremos a pinula para o Sol, até que a sombra do fio de retroz, que sahe da pinula, se ajuste com a linha, que está assignada no meio da alidada; e então a alidada mostrará os gráos, e minutos do complemento do asimuth magnetico do Sol. Como por exemplo: Se em huma demarcação feita pela manhã, como fica dito mostrou a alidada 20 gráos, e 30 minutos, que o Sol se apartava do Leste para o Sueste, o complemento he 69 gráos, e 30 minutos, asimuth magnetico do Sol, contando do Sul para Leste.

Se a alidada se aparta do Leste da rosa mais dos 45 gráos, que ha de graduação,

vol-

voltaremos o inſtrumento hum quadrante de circulo; de ſorte, que o centro da alidada fique ſobre o Norte da Agulha; e fazendo a demarcação como antecedentemente, a alidada moſtrará no circulo graduado os gráos, e minutos, que o Sol ſe aparta do Sul da Agulha para Leſte, ou para Oeſte, e eſte ſerá o aſimuth magnetico do Sol; advertindo, que na demarcação antecedente como o centro da alidada ficava ſobre o Oeſte, o principio da graduação, ou linha, que divide o circulo graduado pelo meio, ficou no Leſte, e neſſe caſo a demarcação he o que o Sol ſe aparta do Leſte para o Sul, ou para o Norte, e o ſeu complemento a 90 gráos he o aſimuth magnetico; porém neſta demarcação como o centro da alidada eſtá no Norte, a linha que divide o ſemicirculo pelo meio, donde ſe principião a contar os gráos, cahe ſobre o Sul a Agulha, por cuja cauſa a demarcação ſe conta do Sul para Leſte, ou Oeſte, que he o arco do aſimuth magnetico.

Para ſaber a amplitude magnetica do Sol, ſe he pela manhã, ajuſtaremos o inſtrumento, como já fica dito, pondo o centro

da

da alidada ſobre o Oeſte da roſa, e iremos movendo a alidada, até que olhando pela viſual da pinula, o fio de retroz divida pelo meio o corpo do Sol; e os gráos, e minutos, que moſtrar a dita alidada na graduação de Leſte para o Norte, ou para o Sul, ſerá a amplitude magnetica do Sol.

Se a demarcação ſe fizer de tarde, poremos o centro da alidada no Leſte da roſa, obrando como antecedentemente, e a alidada moſtrará a amplitude magnetica do Sol no tempo do ſeu occaſo.

Achar a variação da Agulha magnetica por meio do aſimuth.

EM todo o tempo ſe póde achar a variação da Agulha por meio do aſimuth de hum Aſtro, o qual ſe acha ſabendo a altura, e a declinação do Aſtro, e juntamente a altura do Pólo, reſolvendo hum triangulo eſferico, que fica formado pelo complemento da altura do Aſtro, complemento da declinação, e pelo complemento da altura do Pólo; e conhecidos eſtes tres lados, buſca-ſe o angulo no Zenith, com-

pre-

prehendido pelo Meridiano, e pelo vertical.

Seja na Fig. 28. Eſtampa 2. ZPCS o Meridiano, SN o Horizonte, D o Sol, e o ſeu vertical ZDB, e AC a Equinocial, PDE o Meridiano, que paſſa pelo Sol. Iſto ſuppoſto, temos conhecida a altura do Pólo PN de 36 gráos, e 30 minutos, cujo complemento he PZ de 53 gráos, e 30 minutos; e a altura do Sol ſobre o Horizonte DB de 43 gráos, e 50 minutos, cujo complemento he DZ de 46 gráos, e 10 minutos; e tambem conhecemos a declinação do Sol de 18 gráos, e 30 minutos, cujo complemento he DP de 71 gráos, e 30 minutos: logo no triangulo DZP, em que ſe conhecem os tres lados, buſca-ſe o ángulo DZP do modo ſeguinte.

Sommem-ſe os tres lados, que fórmão o triangulo, e da ſua ſomma tirem-ſe os dous lados, que comprehendem o angulo no Zenith, e haverá duas differenças; e ſommando os complementos logarithmos dos ditos dous lados com os logarithmos das differenças, ametade deſta ſomma dará ametade do angulo.

46	10	Complem. da altura do Pólo.
53	30	Complem. da altura do Pólo.
71	30	Complem. da declinaç. do Sol.
171	10	Somma dos tres lados.
85	35	Semiſomma.
39	25	Primeira differença ao lado 46 10, e ſemiſomma.
32	05.	Seg. diff. ao lado 53 30; e ſemiſom.
0.	1418495	Compl. logar. de 46 10, iſto he abatido o radio.
0.	0948213	Compl. logar. de 53 30. abatido já o radio.
9.	8027431	Log. da primeira differ. 39 25.
9.	7252189	Log. da ſegunda differ. 32 05.
19.	7646328	Somma.
9.	8823164	Semiſomma, que dá o angulo de 49 gráos, e 41 minutos, o qual dobrado he 99 gráos, e 22 minutos, valor do angulo DZP, diſtancia do verdadeiro Eſte; ou Oeſte, até o Aſtro, e o ſeu complemento a dous rectos SZB, ſerá de 80 gráos, e 38 minutos, ou a ſua medida SB; diſtancia do verdadeiro Norte, ou Sul até o meſmo Aſtro.

Depois de termos achado a diſtancia, em que o Sol eſtá do verdadeiro Norte, ou do verdadeiro Sul, devemos advertir, que os aſimuths ſe contão de quatro modos differentes, ſegundo a parte para onde cahe o Sol pela manhã, ou do Norte para Leſte, ou do Sul para Leſte, e de tarde do Norte para Oeſte, ou do Sul para Oeſte; e para evitar qualquer difficuldade, que poſſa haver, obſervaremos o aſimuth eſtando o Sol diſtante do Meridiano, de ſorte que os aſimuths fiquem para a meſma parte, e principiaremos a contallos deſde os Nortes do mundo, e da Agulha, ainda que os ſeus arcos ſejão maiores que Quadrantes; e uſaremos eſta regra geral.

Se o aſimuth do Sol, e a demarcação, contados do Norte para Leſte, são deſiguaes, tiraremos o menor do maior, e o que fica ſerá o que a Agulha nordeſtea ſendo a demarcação menor que o aſimuth do Sol; porém ſendo a demarcação maior, a Agulha noroeſteará. Para Oeſte he o contrario; porque ſe a demarcação he maior, a Agulha nordeſtea, e ſe a demarcação he menor, noroeſtea.

Suc-

Succedendo porém, que o aſimuth do Sol, e a demarcação ſejão para diverſas partes, faremos de tudo huma ſomma, que ſerá a variação da Agulha, e da qualidade, que explicaremos no exemplo ſeguinte.

Tendo achado o aſimuth do Sol, do Sul para Oeſte de 5 gráos, e 30 minutos, obſervámos ao meſmo tempo, que o Sol ſe apartava do Sul da Agulha para Leſte 6 gráos, e 15 minutos; e aſſim queremos ſaber a variação da Agulha.

Seja o aſimuth do Sol BE (Fig. 29. Eſtampa 2.) do Sul do mundo para Oeſte de 5 gráos, e 30 minutos, e eſteja o Sol a Leſte do Sul da Agulha 6 gráos, e 15 minutos, que ſerá o arco SE; e aſſim o ponto S ſerá o Sul da Agulha, e SFN o Norte-Sul della; e ſommando EB, 5 gráos, e 30 minutos com SE, 6 gráos, e 15 minutos, compõem o arco SB de 11 gráos, e 45 minutos, ou o ſeu igual NA, que a Agulha nordeſtea.

Se o aſimuth do Sol he do Sul para Leſte, e a demarcação do Sul da Agulha para Oeſte, a ſomma dará o que Agulha noroeſtea. Pelo contrario, ſe o aſimuth do

Sol he do Norte para Leſte, e a demarcação do Norte da Agulha para Oeſte, a ſomma dará o que a Agulha nordeſtea; porém ſe o aſimuth do Sol he do Norte para Oeſte, e a demarcação do Norte da Agulha para Leſte, a ſomma dará o que a Agulha noroeſtea. E deſta fórma cada hum ſe póderá exercitar fazendo a figura deſtes caſos, como agora fizemos.

Conhecer o rumo, que faz a náo, ſeguindo o rumo da Agulha.

QUando ſe navega por algum rumo na parte de Leſte nordeſteando a Agulha, eſſe meſmo rumo terá tantos gráos mais para o Sul, quantos forem os gráos de variação NE; e ſe ſe navegaſſe na parte de Oeſte nordeſteando a Agulha, o rumo ſeria de tantos gráos mais para o Norte, apartando-ſe do Sul, quantos foſſe a variação NE; porém ſe a variação da Agulha foſſe NO, os erros, que ſe commetteſſem neſtas derrotas, ſerião em tudo pelo contrario. Veja-ſe a Fig. 2. Eſtamp. 4.

Emen-

Emendar os erros, que póde cauſar a variação da Agulha.

QUerendo navegar por qualquer rumo nordeſteando a Agulha, ſe for na parte de Leſte, tomaremos tantos gráos para o Norte apartando-nos do Sul, de quantos for a variação NE da Agulha. E ſe quizeſſemos navegar na parte de Oeſte, nordeſteando a Agulha, tomariamos tantos gráos para o Sul, apartando-nos do Norte, quantos foſſe a variação NE, porém ſe a Agulha noroeſteaſſe, fariamos o contrario do que fica dito; e deſta fórma tinhamos evitado todo o erro, que nos podia cauſar a variação. A demonſtração diſto ſe faz pela Fig. 2. Eſtamp. 4.

Da Loxodromia, ou Rumo, que a Buſſola, ou Agulha deſcreve no Globo terreſtre.

(Fig. 24. Eſtamp. 2.)

SE ſe produzirem os rumos N, S, E, O, na ſuperficie do Globo da terra, farão porções de circulos; porque as linhas N, S, fa-

fazem o Meridiano, e as linhas E, O, fórmão circulos parallelos ao Equador, ou o meſmo Equador; porém outro qualquer rumo, como AT, ſendo produzido, não faz circulo; porque ſe ſe continuar para M, fazendo os meſmos angulos com os Meridianos, apartando-ſe ſempre do Equador, nunca poderá tornar ao meſmo ponto A; para formar circulo; porém deſcreverá huma linha eſpiral, ou curva, apartando-ſe em cada Meridiano igualmente, e chegando-ſe para o Pólo; e aſſim eſta linha ſe chama Loxodromia, que ſignifica linha curva, ou tortuoſa.

Se partiſſemos do ponto A, e ſeguiſſemos a Loxodromia ATM, teriamos em cada ponto como T, a latitude da chegada terminada pelo parallelo TV, que paſſa por eſte ponto, e a longitude da chegada terminada pelo Meridiano TD, que paſſa tambem por eſte meſmo ponto, aſſim eſta Loxodromia cortará em cada Meridiano da chegada a differença em latitude TD, e em cada parallelo da chegada a differença em longitude TV, como diſſemos no Capitulo V. explicando as latitudes, e longitudes.

He

He evidente, que a mais curta diſtancia, que ha de hum ponto a outro, não he o rumo, ou Loxodromia, que ſe ſegue com a Agulha, porque eſta faz muitas voltas á roda do Pólo primeiro que chegue a eſtar perto delle, e por conſequencia os rumos não são arcos de circulos; de que podemos concluir, que a navegação pelos triangulos eſfericos não he exacta. Calculão-ſe Taboadas Loxodromicas, que contém as differenças aſſim em latitude, como em longitude, correſpondendo ás legoas de diſtancia.

Da eſtimação, ou fantaſia do caminho que ſe faz, ſingradura, ou velocidade do navio.

MUitas couſa pódem concorrer para que hum navio ſeja mais, ou menos veloz; como são a força do vento, o angulo que eſte faz com as vélas, a quantidade, e qualidade das meſmas vélas, a conſtrucção do meſmo navio, a ſua figura, e o modo com que lhe puzerão o laſtro, &c. E como a velocidade do navio he igual, ou a meſma, que a velocidade da agua, que paſſa ao longo do bordo deſſe navio, para jul-

julgar da ſua velocidade; ou ſingradura, não temos mais que conſiderar a velocidade com que a agua paſſa pelo bordo do navio, o que ſe póde fazer pelos modos ſeguintes.

I. Sabendo o modo com que ſe caminha para fazer huma legua por hora, podemos julgar deſta fórma da velocidade apparente da agua, ou da velucidade do navio; porque ſe a agua paſſa com a meſma velocidade com que ſe caminha para fazer huma legua por hora, o navio tambem ha de fazer huma legua por hora; e ſe a agua paſſa duas vezes mais depreſſa, fará o navio duas leguas por hora, e aſſim á proporção. Eſte modo he facil de praticar nos navios grandes, e que são de coberta lavada.

II. Medindo o comprimento do navio, podemos ſervir-nos delle para contar quantas braças precorre em hum minuto a eſcuma do mar, que vem da proa para a poppa, e eſtas braças multiplicadas por 60, teremos as braças percorridas em huma hora, e o producto dividido por 2818 braças, que tem a legua, o quociente dará as leguas por hora; porém como 2818 braças, ou huma legua dão quaſi 47 braças por minuto,

po-

podemos eſtar certos, que ſe a agua paſſa 47 braças em hum minuto, o navio fará huma legua por hora, 23 ½ braças daráõ meia legua, e 11 ½ hum quarto de legua, &c. Se quizermos uſar de hum relogio de meio minuto, tomaremos a metade das braças, que temos dito, para hum minuto; iſto he, que ſe no tempo de 30 ſegundos a agua paſſaſſe quaſi 6 braças ao longo do bordo do navio, eſte faria hum quarto de legua por hora, ſe 11 ½, faria meia legua, ſe 17 braças, faria tres quartos de legua, e ſe 23 ½ o navio faria huma legua por hora, e aſſim á proporção.

Eſta obſervação da corrente da agua pelo bordo do navio, deve-ſe ſempre ſuppor feita de ſotavento; porque as ondas da parte do barlavento, batendo no navio, cauſão na agua movimentos extraordinarios, o que não ſuccede de ſotavento.

III. Tambem ſe contão as braças, que faz hum navio por meio do loch, ou barquinha, que he hum pedaço de páo comprido 8, ou 10 pollegadas, guarnecido de chumbo pelo fundo, para lhe ſervir de laſtro, no qual ſe ata hum fio delgado dividido em braças com huns nós; e para uſarmos de bar-

quinha, a lançaremos ao mar pela poppa do navio, e deixaremos paſſar o fio até que eſteja fóra do rebójo da agua; depois do que principiaremos a contar as braças, que correm em meio minuto, ou 30 ſegundos, e ſe paſſarem 6, iſto he hum nó, he final, que o navio faz $\frac{1}{4}$ de legua por hora; ſe paſſarem $23\frac{1}{2}$, faz huma legua por hora; e ſe 47, faz duas leguas por hora.

Querendo uſar da eſcala Ingleza, que contém dous pés Inglezes, obraremos da fórma ſeguinte.

O Gráo de Circulo maximo, como já diſſemos, contém 365184 pés Inglezes, que divididos por 60 minutos, que tem o gráo, terá cada minuto de gráo 6086 pés Inglezes: eſtes 6086 pés divididos por 60, minutos, que tem huma hora, ſahirão 101 pés, cuja ametade $50\frac{1}{2}$ ſerão os pés, que cabem a cada meio minuto de hora; e aſſim ſe em 30 ſegundos, ou meio minuto, paſſarem 50 pés, ou 25 eſcalas, pois cada eſcala tem dous pés, andará o navio hum minuto de gráo em huma hora; ſe paſſa-

ſarem 50 eſcalas, andará dous minutos de gráo.

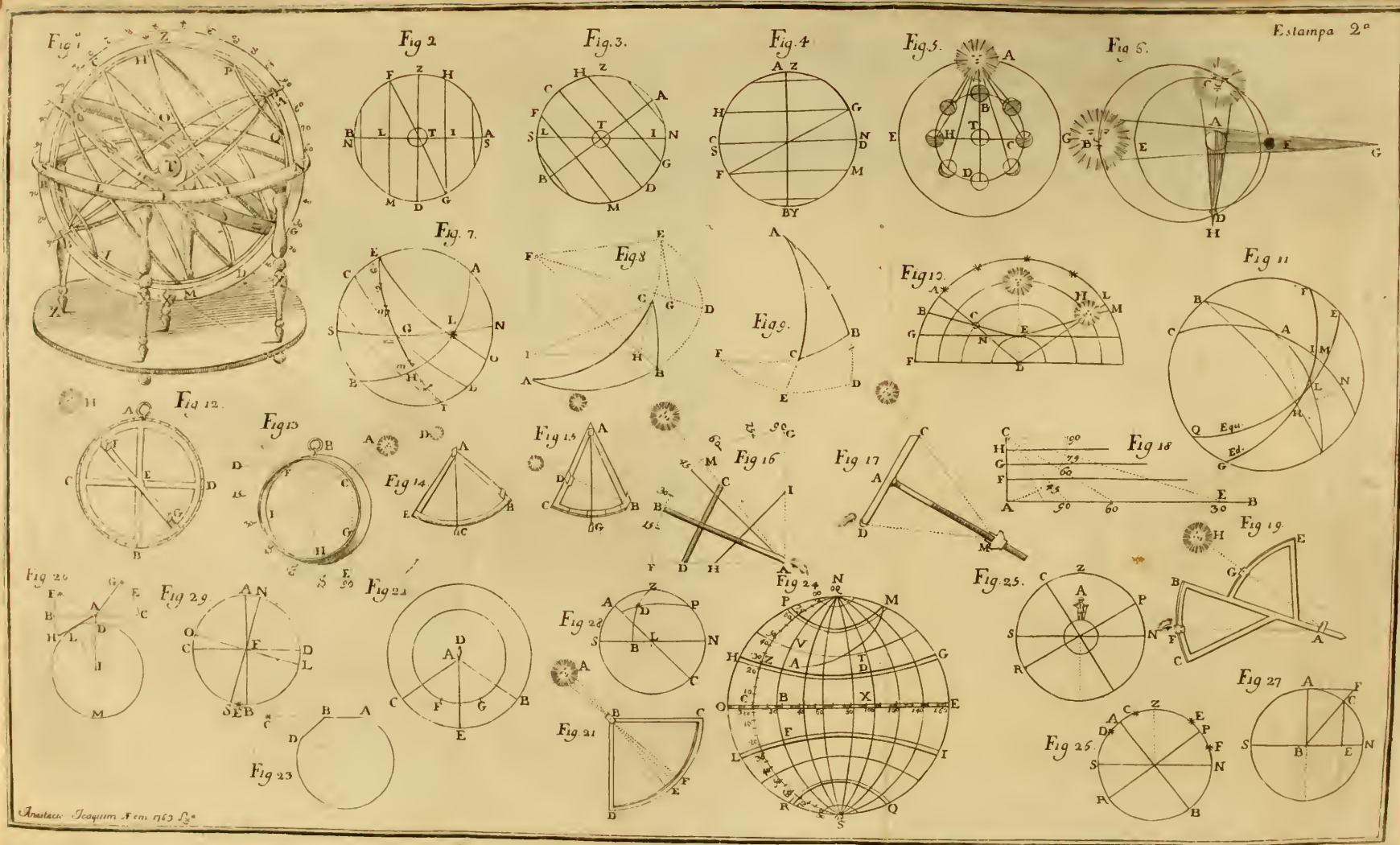
Muitos Pilotos usão da conta de 20, 21, ou 22 eſcalas; mas he ſuppondo que a empulheta he de 28, 29 ſegundos, e aſſim a conta vem a ſer a meſma.

Para ajuſtarmos os relogios de ſegundos, faremos deſta ſorte. Faça-ſe hum pendulo compoſto de huma bala de moſquete, preza a hum fio, que tenha tres pés regios, 8 linhas e meia de comprimento, que ſe devem contar deſde o centro da bala até o ponto onde eſtá prezo o fio. Poſto o pendulo em movimento, cada vibração, iſto he cada ida, e cada volta, ſerá de hum ſegundo de tempo, e aſſim 30 vibrações valeráõ meio minuto, ou 30 ſegundos de tempo. Eſtas vibrações são ſimples, e aſſim cada volta he tambem de hum ſegundo, que vem a ſer 15 dias, e 15 voltas, que fazem as 30 vibrações ſimples igual a meio minuto, ou 30 ſegundos.

Do abatimento do navio.

QUando o vento impelle hum navio por hum lado, obriga-o a que ſe adiante em outro rumo, do que aquelle a que põem a proa; e iſto he o que ſe chama abatimento. Quando o angulo de incidencia, que faz o vento com o navio, he da parte da poppa, não he tão grande o abatimento; porém quando he da parte da proa, he maior. Muitas couſas concorrem para que o navio ſe aparte do rumo a que o dirigem, como são a força, e a direcção das correntes, das marés, dos ventos, a figura, e velame do navio, ſituação do leme, e o mais que a experiencia, e a prática nos fará conhecer; e por hora ſó diremos, que o angulo do abatimento do navio he o meſmo que o angulo, que faz a ſua eſteira com a quilha, que devemos conſiderar como produzida. Eſte angulo ſe mede facimente com a Agulha de marear

CA-


Estampa 2ª
Fig 1
Fig 2
Fig. 3.
Fig. 4
Fig. 5.
Fig 6.
Fig. 7.
Fig 8
Fig 9.
Fig 10.
Fig 11
Fig 12.
Fig 13
Fig 14
Fig 15
Fig 16
Fig 17
Fig 18
Fig 19.
Fig 20
Fig 21
Fig 22
Fig 23
Fig 24
Fig 25.
Fig 26
Fig 27
Fig 28
Fig 29
Anastacio Joaquim Fem 1763 Lxª

Estampa 3.

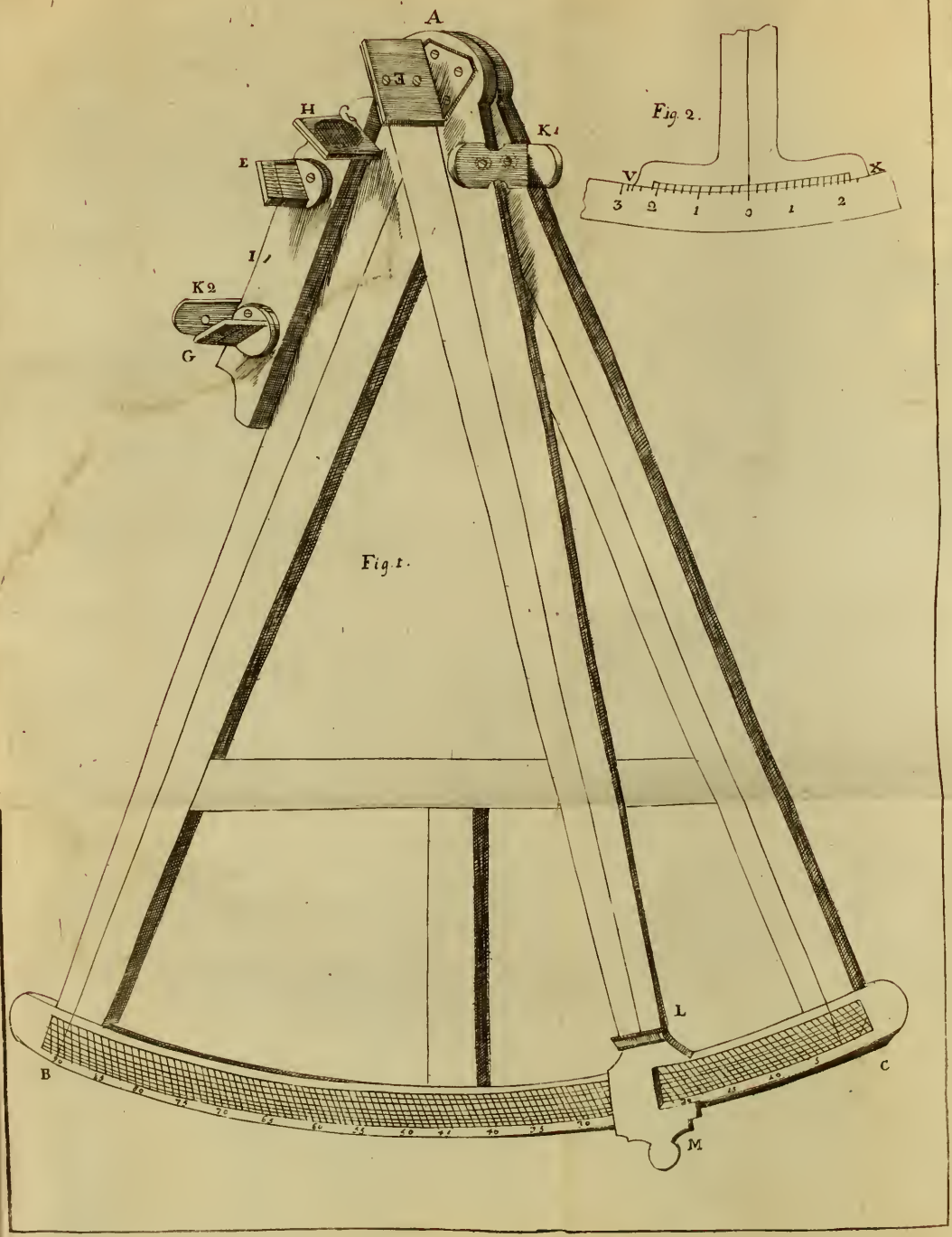
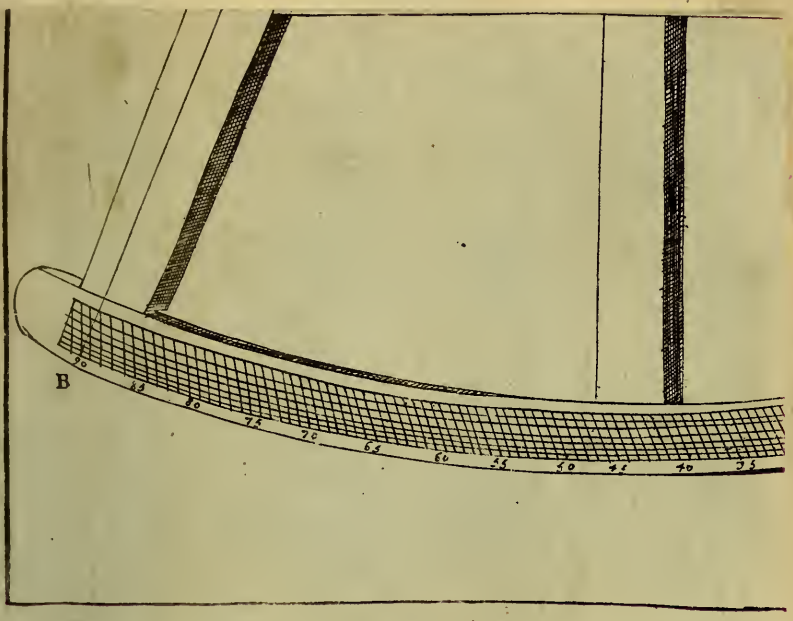


Fig. 1.

Fig. 2.


B

Estampa 4

Fig 1.

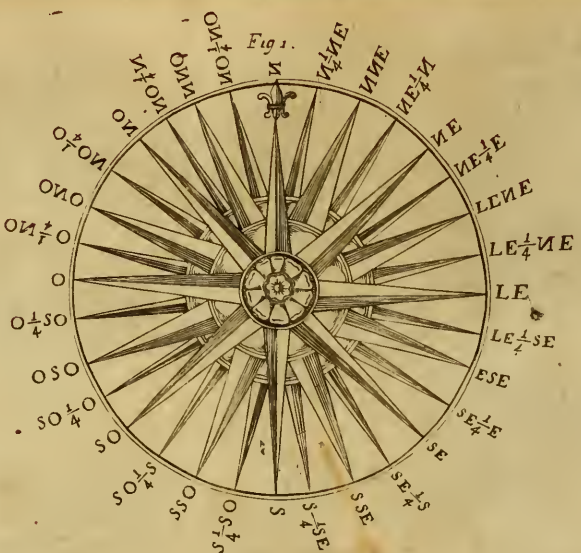
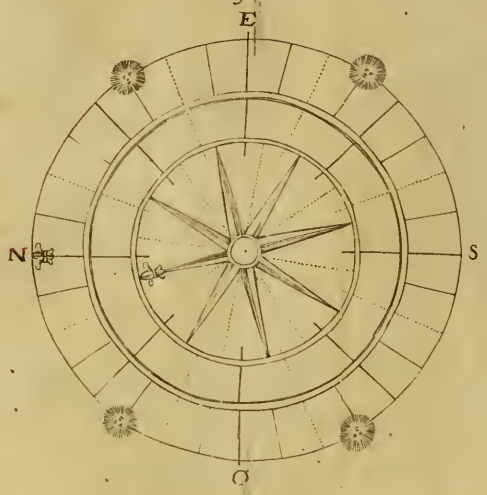
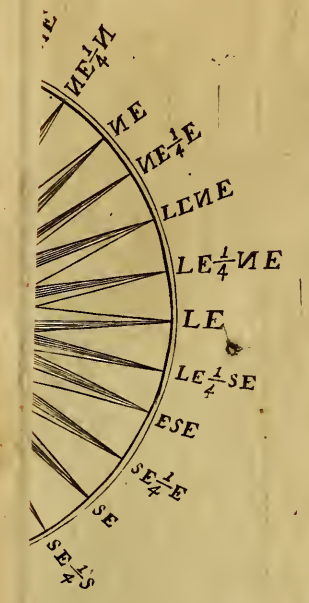
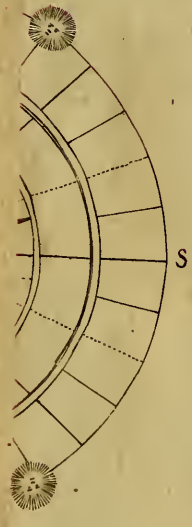


Fig 2




NE¼N
NE
NE¼E
LENE
LE¼NE
LE
LE¼SE
ESE
SE¼E
SE
SE¼S


S

CAPITULO VIII.

(Eſtamp. 5, 6, e 7,)

Das Cartas maritimas, ou hydrograficas, ſua conſtrucção, e ſeu uſo, e do modo de ſondar.

COmo o Globo terreſtre ſeria de huma grandeza incommoda para repreſentar nelle os mares, as coſtas, entradas dos rios, bancos, e outros perigos, com a exacção que he neceſſaria; não ſómente ſe fizerão Cartas em plano, para nellas ſe repreſentarem grandes extensões da ſuperficie do Globo terreſtre, mas tambem ſe fizerão para cada coſta, e para cada porto em particular, em ponto, ou volume grande, para que nellas ſe podeſſem diſtinguir as couſas com mais exacção: a ſaber, junto de huma coſta as Cidades, as entradas dos portos, e dos rios, e no mar as rochas, os bancos, e perigos, não ſó os que apparecem, mas ainda os que eſtão occultos debaixo da agua,

e

e que ſe achão ſondando com huma linha em que ſe ata hum pedaço de chumbo: em cujo extremo ha huma cavidade, que ſe enche de cebo, que traz a côr, e a qualidade do fundo; porque ſe ha rocha, ou arêa groſſa no fundo, o cebo ſe deſapega; e ſe ha lodo, ou arêa miuda, vem o cebo todo cuberto della.

Os bons ancoradouros notão-ſe nas Cartas com a figura de huma ancora; os rochedos, que o mar não cobre, com humas pyramides pequeninas, as rochas, que ſempre eſtão cobertas, por cada huma ſua cruz; os bancos de arêa com muitos pontinhos; os bancos de pedra com muitas cruzes, e entre ellas pontinhos; e os fundos com letras de conta, que moſtrão a quantidade de braças ſenão eſtiver eſcrito pés; e iſto para que ſe poſsão conhecer os lugares debaixo da agua onde ſe achão eſtas couſas, para ſe evitarem, os cabos notão-ſe com hum C, e as Ilhas com hum I. Em cada Carta ſe deſcrevem tantas roſas de rumos ſegundo a ſua grandeza, quantas ſão neceſſarias, de ſorte, que os rumos do meſmo nome ſejão parallelos. Por exemplo: as linhas Norte-Sul, em

to-

todas as roſas são parallelas ; e quaeſquer outras linhas, que ſe lancem parallelas a eſtas ſeráõ linhas Norte-Sul ; e aſſim das outras linhas dos rumos.

Das Plantas.

AS Cartas , que ſó repreſentão huma pequena extensão , como hum porto , ou huma bahia , chamão-ſe Plantas , ou Planos : (veja-ſe o porto ao lado da Carta plana Eſtampa 5.) nellas ſe achão os objectos ſituados em diſtancias proporcionadas ás do terreno , e tem huma eſcala para medir todas as diſtancias entre os objectos , que eſtão notados na Planta. Eſtas Cartas são muito juſtas , porque repreſentão huma tão pequena parte do Globo terreſtre , que ſe póde conſiderar como hum perfeito plano , e os ſeus Meridianos , ou linhas Norte-Sul nas differentes roſas , como ſe foſſem linhas rectas , e parallelas entre ſi , e aſſim dos outros rumos.

Hum navio póde entrar em hum porto a favor de hum boa planta.

Das

Das Cartas planas. (Eſtamp. 5. e 6.)

AS Cartas, que repreſentão huma mediana extensão, como as que repreſentão as coſtas, e que tem huma eſcala de leguas, e além diſſo os gráos de latitude dos lugares notados ſobre os ſeus lados parallellos Meridiano, ou linha Norte-Sul, chamão-ſe planas. Hum gráo de latitude vale 18 leguas na eſcala. Eſtas Cartas tem, como as precedentes, muitas roſas de rumos ſegundo a ſua grandeza.

Se eſtas Cartas repreſentão huma grande extensão, he impoſſivel, que poſsão ſer juſtas; porque tendo os ſeus gráos de latitude iguaes entre ſi, como no Globo, não pódem os Meridianos ſer parallelos, nem os outros rumos linhas rectas; ſem que eſtas Cartas ſejão diſſemilhantes ao Globo.

As Plantas, e as Cartas, que são em ponto grande; iſto he, que são maiores á proporção do terreno, que repreſentão são mais exactas, porque ſe diſtinguem melhor os objectos, que nas que são em ponto pequeno, em que ás vezes eſtão bem confuſos, e muitas couſas ſe não pódem notar nellas.

Conſ-

Conſtruir Planos, e Cartas planas. (Eſtamp. 5.)

PAra conſtruir a Planta de huma bahia, ou de hum porto, como o que ſe vê ao lado da Carta plana (Eſtamp. 5.) em que eſtá eſcrito Porto, elejão-ſe dous pontos como A, e B, no terreno, como pontos de eſtação, dos quaes ſe poſsão ver quantos objectos deſte terreno puder ſer, e logo hiremos a hum deſtes pontos como A, onde faremos a primeira obſervação com a Agulha de marcar, ou outro inſtrumento, como Prancheta, Circulo dimenſorio, &c. e tomaremos os angulos BAE, EAC, CAD, &c. comprehendidos pelos rumos, ou raios viſuaes AB, AE, AC, AD, &c. e pela linha meridiana AH, ou linha Norte-Sul enfiando pelas pinulas todos os objectos B, C, E, D, &c. que ſe diſtinguirem pelo raio, ou rumo, que vai ao objecto; e paſſaremos ao outro ponto B, onde faremos huma eſtação ſemelhante á primeira, obſervando os angulos em B, que ſe fazem pelos rumos BA, BD, BE, &c, e pela meridiana BI.

Feito iſto, transferiremos eſtas duas eſtações ao papel, tomando os dous pontos que repreſentão A, e B, em huma linha recta na diſtancia que nos parecer, ſegundo a grandeza que queremos dar á Planta, e todos os pontos ſobre o papel, em que os raios lançados do ponto A, cortarem os que são lançados do ponto B, fazendo angulos em A, e B, como no terreno, darão os pontos C, D, E, &c. Por exemplo: fazendo em hum dos extremos da linha ſobre o papel hum angulo igual aó angulo ABC, e no outro extremo da meſma linha outro angulo igual ao angulo ABC, o ponto C, onde ſe cortarem as linhas AC, BC, ſobre o papel, repreſentará o ponto C do terreno; porque elle eſtará em hum angulo de hum triangulo ſobre o papel ſemelhante ao do terreno, pois são os meſmos angulos do terreno transferidos ao papel; e o meſmo ſerá de todos os outros pontos D, E, deſta Planta.

Porém antes de fazer as eſtações em A, e B, ſerá neceſſario mandar os botes a reconhecer todos os perigos, que eſtão occultos debaixo da agua, como C, para os tranſferir á Planta; e quando eſtivermos neſſes pe-

perigos, tomaremos ſinaes em terra, huns por outros, como a arvore F, pela eminencia, ou oiteiro A, o campanario G, pela eminencia, ou altura B, para os notar na Planta pelas linhas CAF, CBG, e deſte modo conhecer eſſes perigos.

Quando nos acharmos na entrada deſſe meſmo porto, lançaremos huma linha LMN, que paſſe pelos ſinaes em terra M, N, e aſſinaremos eſtas couſas na Planta: logo faremos huma eſcala, ou petipé, medindo no terreno qualquer diſtancia, como AB, por braças, ou outra medida; e poremos eſta eſcala na Planta da grandeza AB, que tenha tantas partes iguaes, quantas braças acharmos no terreno. Eſta eſcala ſervirá para achar todas as diſtancias entre os objectos notados na Planta; e faremos as roſas dos rumos, que nos parecer, obſervando que as ſuas linhas Norte-Sul ſejão parallelas á linha Norte-Sul, AH, BI.

Se não tivermos a liberdade de ir á terra, faremos as obſervações em dous navios, eſtando eſtes ancorados, tendo cuidado, que não mudem de ſituação em quanto ſe fazem, buſcando para iſſo occaſião, em que

o vento, e a maré corrão para a coſta; e feita aſſim a Planta, ainda que não haja eſcala para as diſtancias, não deixará de ſer util, como he conhecer os perigos para os evitar, os bons ancoradouros, a verdadeira ſituação dos objectos, ſegundo os rumos a que demorão, &c. e quando nos acharmos em terra, faremos a eſcala.

Sabendo tirar a Planta de huma bahia, ou porto, não he difficultoſo tirar a Planta de toda huma coſta, e continualla para fazer huma Carta plana, obſervando as latitudes dos principaes lugares, como pontas de terra, cabos, &c. e faremos huma eſcala dividindo hum gráo de latitude em 18 leguas Portuguezas, 20 Inglezas, e Francezas. Vejão-ſe as Carta planas. (Eſtamp. 5. e 6.)

Examinar ſe huma Planta eſtá bem feita.

Hiremos ao terreno repreſentado pela Plana, e elegeremos hum lugar dos mais notaveis, como algum rochedo, e daqui obſervaremos com a Agulha de marcar, ou outro inſtrumento os rumos a que demorão todos os outros objectos a reſpeito deſte lu-

lugar; isto he, que faremos neste mesmo lugar huma estação, e depois tomaremos na Planta esse rochedo, que representa o ponto da estação feita no terreno: pondo nelle huma rosa de rumos, observaremos se são os mesmos rumos, que passão pelos objectos da Carta, como se observarão no terreno; e succedendo isto em dous lugares differentes da Carta, he final que foi bem feita; porém se for pelo contrario, he certo, que ha erro; e desta fórma com muitas, e semelhantes observações, podemos ratificar, e fazer huma Carta de toda huma costa.

Navegação pelas Cartas planas.

EM cada regra de navegação, em que a derrota do navio foi em outro rumo differente dos quatro Cardinaes, fórma-se sempre hum triangulo rectangulo PZY, (Estamp. 5.) no qual ha quatro cousas principaes, a saber; o angulo P do rumo, as leguas de distancia sobre a hypotenuza PY, as leguas Norte-Sul de differença em latitude sobre o Meridiano da partida PZ, e as leguas Leste, ou Oeste sobre o parallelo da che-

chegada ZY; e conhecidas duas deſtas couſas, he facil conhecer as outras duas, o que ſe faz de ſeis modos differente, que nos dão os ſeis Problemas ſeguintes.

PROBLEMA I.

Dado o rumo, e as leguas de diſtancia, querſe ſaber as leguas Norte, ou Sul, e as leguas Leſte, ou Oeſte.

Exemplo. Partimos do ponto P, que eſtá em 47 gráos de latitude N, e fingrámos 27 leguas ao SSO, queremos ſaber o ponto R da chegada.

Tomaremos na eſcala as 27 leguas com hum compaſſo PQR, e as transferiremos deſde o ponto P até R parallelamente ao mais proximo rumo do SSO, como VT, tomando com outro compaſſo RST, a abertura deſde o ponto P até V, perpendicular ao rumo SSO, VT, e levando aſſim a ponta do compaſſo deſde V até T, de ſorte que as pontas R dos dous compaſſos ſe encontrem no ponto R, o qual ſerá o lugar da chegada. Para conhecer, que a abertura do compaſſo RT, he perpendicular ao rumo

mo VT, veremos se os arcos descriptos dos pontos P, e R, tocão esse rumo em V, e em T sem o cortar. Se do ponto R mudassemos de derrota, e andassemos 54 leguas a Oeste, tomariamos as 54 leguas na escala; e as transfeririamos de R em X, parallelamente ao rumo de Oeste, como antecedentemente, e o ponto X seria o da chegada na segunda derrota; e se ainda mudassemos de derrota, e andassemos 21 leguas ao S $\frac{1}{4}$ SO, fariamos no ponto Y, que era a chegada da terceira derrota, e assim achariamos na escala, que a derrota recta desde o ponto Y, era de 82 leguas ao SO $\frac{1}{4}$ O. Esta distancia PY, he o maior lado, ou hypotenuza de hum triangulo rectangulo PZY; o lado PZ, he a differença em latitude para o Sul de 2 gráos, e 30 minutos, que valem 45 leguas, e ZY de 68 leguas para O; e o angulo em P, deste triangulo formado pelo Meridiano PZ, e pela derrota do navio PY, chama-se angulo do rumo, e he de 56 gráos, e 15 minutos valor de $\frac{1}{4}$ de rumo, como he o SO $\frac{1}{4}$ O.

E lançando do ponto Y huma linha parallelamente a Leste, ou a Oeste com hum com-

compaſſo até o lado da Carta onde eſtão notadas as latitudes; acharemos, que eſte ponto da chegada Y, he de 44 gráos, e 30 minutos da latitude Norte.

ADVERTENCIA.

DEvemos conſiderar o ponto P da partida como centro de huma roſa de rumos, na qual como ſe não acha lançado o rumo a que ſe andou, o lançamos com hum compaſſo parallelamente ao de outra roſa, da meſma fórma, que ſe lançou PY, parallelamente ao SO ¼ O da roſa do meio da Carta, e aſſim das mais derrotas.

PROBLEMA II.

Dado o rumo, e a differença em latitude, achar as leguas de diſtancia, e as leguas Leſte, ou Oeſte.

E *Xemplo.* Partimos do ponto P, cujo Meridiano he PZ, e andamos ao SO ¼ O, até que nos adiantamos para o Sul 45 leguas valor de 2 gráos e meio de differença em latitude, e aſſim nos acharemos em 44 gráos

gráos, e 30 minutos de latitude N; e lançando a derrota ao SO $\frac{1}{4}$ O desde o ponto P até o parallelo da chegada no ponto Y, teremos o triangulo rectangulo PZY, cuja hypotenuza PY, será de 28 leguas, e o lado ZY he de 68 leguas para Oeste.

PROBLEMA III.

Dada a differença em latitude, e as leguas de distancia, achar o rumo, e as leguas de apartamento para Leste, ou para Oeste.

Exemplo. Partimos do ponto P, do Meridiano PZ, e andámos 82 leguas entre Sul, e Oeste até o parallelo de 44 gráos, e 30 minutos de latitude N; isto he, que nos adiantámos 45 leguas para o Sul.

Lançaremos as 82 leguas de distancia desde o ponto P da partida, até o parallelo da chegada no ponto Y, e teremos o triangulo PZY; e a hypotenuza, ou rumo PY, será o SO $\frac{1}{4}$ O, porque lhe he parallelo, e o lado ZY, será de 68 leguas de apartamento para Oeste.

PROBLEMA IV.

Dada a differença em latitude, e as leguas de apartamento para Leſte, ou Oeſte, achar o rumo, e a diſtancia.

Exemplo. Partimos do ponto P do Meridiano PZ, e andámos, ou ſingrámos entre Sul, e Oeſte, de ſorte que nos adiantámos 45 leguas ao Sul, ficando no parallelo de 44 gráos, e 30 minutos de latitude N, ZY, no qual tivemos 68 leguas para Oeſte, o que nos dá o triangulo rectangulo PZY, cuja hypotenuza PY he quaſi de 82 leguas de diſtancia parallela ao SO $\frac{1}{4}$ O, que he o rumo.

PROBLEMA V.

Dado o rumo, e as leguas de apartamento para Leſte, ou Oeſte, pede-ſe a differença em latitude, e as leguas de diſtancia.

Exemplo. Partimos do ponto P do Meridiano PZ, e andámos ao SO $\frac{1}{4}$ O até o ponto Y, de ſorte que nos adiantámos

68 leguas para Oeſte pelo lado ZY do triangulo rectangulo PZY: o lado PZ moſtrará 45 leguas para o Sul, ou 2 gráos, e 30 minutos differença em latitude; e a hypotenuza ſerá de quaſi 82 leguas de diſtancia.

PROBLEMA VI.

Dadas as leguas de apartamento para Leſte, ou Oeſte, e as leguas de diſtancia, achar a differença em latitude, e rumo.

Exemplo. Partimos do ponto P do Meridiano PZ, e andámos 28 leguas entre Sul, e Oeſte, de ſorte que nos adiantámos 68 leguas para Oeſte no parallelo ZY, o que nos dá o triangulo PZY, cujo lado PZ, ſerá de 45 leguas, differença em latitude; e PY ſerá parallela ao SO $\frac{1}{4}$ O, que he o rumo.

Paſſar de huma Carta para outra.

SE finalmente do ponto Y tiveſſemos andado 90 leguas ao SO $\frac{1}{4}$ S, e que ſahiſſemos deſta Carta (Eſtamp. 5.) para paſſar para outra, que principia no Cabo de *Finis terræ* (Eſtamp. 6.) continuaremos a derrota

ao SO ¼ S, deſde Y até &, de ſorte que o ponto & ficaſſe a Oeſte do Cabo de *Finis terræ*, e logo tomariamos a diſtancia deſte Cabo, até o ponto &, que na eſcala da Carta, que ſe deixa, he de 9 leguas, as quaes devemos tomar ao depois na eſcala da Carta ſeguinte, (Eſtamp. 6.) para a qual queremos paſſar, e não na eſcala da Carta, que ſe deixa; e eſtas leguas ſe transferem deſde o Cabo de *Finis terræ*, indo para Oeſte, até outro ponto &, na nova Carta, mediremos tambem a diſtancia Y&, na Carta que deixámos, ſervindo-nos da ſua eſcala, e eſta diſtancia Y&, he de 32 leguas, que tiraremos das 90 leguas propoſtas, e ficaráõ 58 leguas, que ſeguiremos ao SO ¼ S, na Carta ſeguinte (Eſtamp. 6.) deſde o ponto &, que eſtá 9 leguas a Oeſte do Cabo de *Finis terræ* até o ponto aa, que eſtá em 40 gráos, e 24 minutos de latitude Norte: tambem podiamos tomar outro qualquer rumo, como o do Oeſte a reſpeito do Cabo de *Finis terræ*, para alli pôr o ponto &, e dahi paſſar para a outra Carta.

Pro-

Produzir huma Carta, e nella continuar a derrota.

SE do ponto Y, (Eſtamp. 5.) quizeſſemos ſeguir a derrota SO $\frac{1}{4}$ S, para achar o ponto & a Oeſte do Cabo de *Finis terræ*, ou outro qualquer rumo, e eſta Carta foſſe pequena, de ſorte que o ponto & ſe não achaſſe nella, produziriamos a Carta unindo-lhe huma folha de papel com dous alfinetes, e nella ſeguiriamos o SO $\frac{1}{4}$ S, rumo propoſto, ou qualquer outro que quizermos.

Das derrotas, que ſe fazem entre dous rumos.

SE a derrota de hum navio não for em rumo certo, e que tenha alguns gráos de huma parte, ou de outra, imaginaremos a Quarta do rumo em que ſe fez a derrota, como ſe tiveſſe 12 gráos juſtos, para tomar a parte proporcional, que póde conter os gráos, que o navio tomou de huma parte, ou de outra deſſe rumo; a ſaber, o quarto por 3 gráos, o terço por 4, e a ametade por 6 gráos, &c.

Exem-

Exemplo. Partimos do ponto P, e corremos ao SO $\frac{1}{4}$ O 4 gráos para Oeſte; devemos imaginar huma linha lançada pelo centro de huma roſa da Carta, que tome o terço deſde o SO $\frac{1}{4}$ O, até o OSO, e levaremos do ponto P huma ponta do compaſſo parallelamente a eſta linha, a qual moſtrará a derrota do navio ao longo do Cabo de *Finis terræ*: deſta fórma veremos nas Cartas as derrotas ao longo das Coſtas, para ir de hum lugar a outro; e niſto nos devemos muito exercitar.

Aſſignar na Carta o ponto em que nos achamos no mar, eſtando á viſta de terra.

(Eſtampa 5.)

OBſervaremos a que rumo ficão ao menos dous pontos mais notaveis, como dous Cabos, ou pontas da terra, que eſtejão notados na Carta, e lançaremos deſtes dous pontos com dous compaſſos linhas parallelas aos dous rumos obſervados; e o ponto, em que eſtas duas linhas ſe encontrarem, ſerá o lugar repreſentado na Carta, em que nos achamos.

Co-

Conhecer ſem Agulha de marcar, fazendo huma ſó eſtação, o ponto na Carta em que eſtamos.

SEja a Figura ABCDE, em que eſtá eſcrito Bahia em hum lado da Carta, (Eſtamp. 5.) e B, C, D, ſejão tres pontos mais notaveis de huma bahia como tres torres, e eſtando em hum navio, queremos determinar o ponto A, em que eſtamos.

Obſervaremos com algum inſtrumento os dous angulos comprehendidos pelos tres raios viſuaes AB, AC, AD, e formaremos na Carta o triangulo BCD, lançando linhas de hum a outro dos tres pontos B, C, D, e das extremidades da baſe BD, lançaremos para a parte da terra as linhas BE, DE, que fação angulos iguaes aos obſervados no navio, a ſaber, o angulo DBE, igual ao obſervado DAC; e reciprocamente o angulo BDE, igual ao obſervado BAC, para ter o ponto do encontro E; e logo faremos paſſar hum circulo pelos tres pontos B, E, D, e lance-ſe a linha EC, produzida até a circunferencia do circulo: Digo que o ponto A, em

que

que eſta linha encontra a circunferencia do circulo, he o ponto na Carta em que eſtá o navio; lancem-ſe as duas linhas AB, AD.

Demonſtração. O angulo BAC, he igual ao angulo BDE, pois tem o meſmo arco BE, por baſe, e tem os ſeus vertices na circunferencia do meſmo circulo; porém eſte angulo BDE, foi feito igual ao obſervado comprehendido pelos raios viſuaes lançados do navio aos pontos B, C: logo o angulo BAC, ſerá igual ao obſervado: da meſma ſorte o angulo DBE, que foi feito igual ao outro obſervado, he tambem igual ao angulo DAC: logo o ponto A ſerá o da Carta, no qual os angulos BAC, DAC, são iguaes aos obſervados; e por conſequencia o ponto A he o que ſe buſcava na Carta, com tanto que eſte ponto não eſteja na circunferencia de hum circulo, que ſe imagina paſſar pelos tres pontos B, C, D; porque neſte caſo todos os angulos, que tiverem os ſeus vertices em todos os pontos deſta circunferencia, e tiverem por baſe os arcos BC, DC, ſeráõ iguaes entre ſi, e fica o Problema ſendo indeterminado; e aſſim conheceremos quando o ponto A eſtá dentro

deſ-

deſte Circulo pelos tres caſos ſeguintes.

I. Se os angulos obſervados são maiores que os do triangulo BCD, a ſaber BAC, maior que BDC, e DAC, maior que DBC, o ponto A eſtará no circulo BCD.

II. Se os angulos obſervados no navio são juſtamente iguaes aos do triangulo BCD, na ordem que temos dito, o ponto A eſtará na circunferencia do circulo BCD, e o Problema ſerá indeterminado.

III. E ſe os triangulos obſervados são menores, que os do triangulo BCD; o ponto A ficará fóra deſſe circulo BCD.

Tambem podemos conhecer quando eſſe ponto fica fóra do triangulo BCD, ou ſobre a ſua baſe BD, ou dentro do triangulo, pelos caſos ſeguintes.

Se os dous angulos obſervados são menores em ſomma, que dous rectos, o ponto eſtará fóra do triangulo; ſe os angulos obſervados são juſtamente iguaes a dous rectos, o ponto eſtará na baſe BD; e ſe finalmente os angulos obſervados são maiores em ſomma, que dous rectos, o ponto eſtará dentro do triangulo.

Eſte methodo he mais ſeguro para co-

nhecer os perigos, e os bons ancoradouros em hum porto, ou bahia, do que por meio da Agulha de marcar, que além da variação ordinaria em certos lugares, he ſujeita a huma infinidade de erros, ou por falta da ſua conſtrucção, ou pelo movimento do navio, ou por cauſa de algum ferro, que ahi ſe ache.

Calculo de todas as dimensões deſta figura, onde ſe vê eſcrito Bahia.

TOdo o triangulo BCD he conhecido aſſim os ſeus lados, como os ſeus angulos; e no triangulo BED, todos os angulos são tambem conhecidos pela conſtrucção ſobre a ſua baſe BD, tambem conhecida; e aſſim he facil conhecer os lados EB, ED, e no triangulo EBC, teremos dous lados BE, BC, conhecidos com o angulo comprehendido, e com facilidade ſe acha hum dos outros angulos BEC, e o lado EC: agora no triangulo ABE, conhecem-ſe os dous angulos A, e E, com o lado BE; o que nos dá a conhecer os outros dous lados AB, AE, e teremos conhecido AC. Da meſma fórma acharemos a diſtancia AD.

Das

Das Cartas reduzidas, e do modo de reſolver por ellas as regras geraes da Navegação. (Eſtamp. 7.)

COmo as Cartas planas não pódem ſer juſtas, nem ſemelhantes ao Globo nas extensões, que repreſentão; ao menos ſe eſtas extensões são hum pouco maiores, inventou-ſe outra ſorte de Cartas, a que chamão reduzidas. Eſtas Cartas são ſemelhantes ao Globo, porque contém os gráos de latitude, e de longitude na meſma razão, que os do Globo; e cada hum faz os meſmos angulos com todos os Meridianos na Carta, como no Globo; os objectos eſtão nas ſuas latitudes, e longitudes, ſegundo ſe obſervão pelo modo, que já fica explicado no Capitulo VII., e por conſequencia as derrotas da Navegação fórmão triangulos na Carta de alguma fórma, ſemelhantes aos que ellas fórmão no Globo da terra.

Dos gráos de longitude da Carta reduzida, e dos rumos.

SE os gráos de longitude da Carta reduzida foſſem menores nos parallelos do que no Equador, como são no Globo, seria neceſſario, que os Meridianos ſe chegaſſem huns para outros, á medida que eſtiveſſem mais perto dos Pólos, como ſe vê nos Globos, e por conſequencia cada rumo não podia cortar os Meridianos em os meſmos angulos, ſem que eſſes rumos foſſem linhas curvas, como no Globo, o que era impraticavel na Navegação; porém para remediar eſte inconveniente, fizerão-ſe os gráos de longitude em todos os parallelos da meſma grandeza, ou para melhor dizer, são os meſmos, que os do Equador, e por eſta razão todos os Meridianos da Carta são parallelos entre ſi, e fazem linhas rectas; e por conſequencia os outros rumos devem tambem ſer linhas rectas, para que fação os meſmos angulos com todos os Meridianos.

Dos

Dos gráos creſcidos de latitude no Meridiano da Carta reduzida, ou da eſcala das latitudes creſcidas.

QUanto mais os gráos de latitude no Globo ſe vão chegando para o Pólo, tanto maior razão tem aos gráos de longitude dos parallelos, que lhes correſpondem, ainda que os gráos de latitude ſejão todos da meſma grandeza; o que ſuccede, porque os parallelos mais chegados ao Pólo são menores, e por conſequencia os gráos de longitude tambem menores; e como eſtes gráos de longitude diminuem como os radios de ſeus circulos, ou como os ſenos do complemento das ſuas latitudes, que são os meſmos, como vimos no Capitulo V. ou tambem na razão, que ha do radio, para a ſecante de cada latitude; e aſſim para que os gráos de latitude da Carta reduzida tiveſſem a meſma razão com os gráos de longitude, que lhes correſpondem, como no Globo, foi neceſſario fazer creſcer os gráos de cada latitude na meſma razão do ſeno total para a ſecante deſta latitude; o que ſe póde fa-

fazer deſta ſorte: Tome-ſe hum gráo de longitude do Equador da Carta, como radio de hum circulo, e ponhão-ſe todas as ſecantes de cada gráo de latitude de extremo a extremo ao longo do Meridiano, e ficará dividido em gráos creſcidos, obſervando de tomar as ſecantes medias, que correſpondem a ametade de cada gráo de latitude. Por exemplo: a ſecante de 30 minutos dará o primeiro gráo de latitude creſcida; a ſecante de 1 gráo, e 30 minutos, dará o ſegundo gráo; a ſecante de 59 gráos, e 30 minutos, dará o gráo 60; e aſſim dos mais, augmentando ſempre os gráos de latitude á medida que ſe apartão do Equador. E para que ſeja mais exacta a conſtrucção deſta eſcala das latitudes creſcidas, nos podemos ſervir dos números das ſecantes, tomando 100 partes pelo radio, que ſerá o primeiro gráo de latitude; iſto he, que cortaremos tres cifras do radio 100000, e logo augmentaremos a eſcala, ou Meridiano creſcido a cada gráo das ſecantes de cada latitude, diminuindo-lhes tambem tres figuras da parte direita, e transferiremos eſtas partes das ſecantes por meio de huma eſcala de partes iguaes; e da meſ-

meſma fórma podemos tambem conſtruir o Meridiano dos gráos creſcidos pelos números da Taboada das latitudes creſcidas, que explicaremos no ultimo Capitulo. E devemos advertir, que ainda que eſtes gráos ſejão deſiguaes, os maiores nunca valem mais de 18 leguas cada hum, como os menores; porque cada gráo creſcido não vale ſenão 60 minutos de hum circulo maximo.

Em huma derrota obliqua da Navegação, o rumo que ſe ſeguio, notará em cada parallelo na Carta reduzida os gráos, e minutos de longitude da chegada, e para o demonſtrar.

SEjão dous triangulos, hum na Carta reduzida, e outro no Globo, e o angulo recto de cada hum (pois os ſuppomos rectangulos) ſeja comprehendido por arcos de hum gráo de igual latitude, e de hum gráo de longitude; o do Globo póde-ſe conſiderar como triangulo rectilineo, por cauſa da ſua pequena extensão: eſtes dous triangulos ſerão ſemelhantes, porque os gráos de longitude, e de latitude, que fórmão o angulo re-

recto do triangulo da Carta, são proporcionaes aos que o comprehendem no Globo pela conſtrucção dos gráos creſcidos da Carta; e aſſim eſtes dous triangulos terão os outros angulos iguaes, os de hum aos do outro; iſto he, que o angulo de rumo na Carta ſerá igual ao angulo de loxodromia no Globo; e o meſmo ſe podia demonſtrar por triangulos ſucceſſivos, não ſómente de cada gráo, mas ainda de cada minuto. De que ſe ſegue, que o rumo na Carta, e a loxodromia no Globo, que partem de iguaes pontos, cortão na Carta reduzida, e no Globo na meſma latitude igual número de gráos, e minutos de longitude; porém a loxodromia corta no Globo gráos, e minutos de longitude em cada parallelo, como explicámos no Capitulo VII. logo o rumo na Carta reduzida corta gráos, e minutos de longitude, e de latitude em cada parallelo; iſto he, que ſeguindo hum rumo, eſte moſtrará na Carta reduzida os gráos, e minutos de latitude, e de longitude do ponto da chegada. No ultimo Capitulo daremos huma Taboada das partes creſcidas, e eſta expreſſará em números o Meridiano da Carta reduzida.

Do

Do que temos dito se segue, que se tomarmos os gráos de latitude crescida de differença em latitude (o primeiro gráo dos quaes he igual a hum dos do Equador) por hum dos lados de hum triangulo rectangulo, que comprehendem o angulo recto, e os gráos do Equador de differença em longitude pelo outro lado, este triangulo será semelhante ao da Navegação; e o angulo do rumo será opposto aos gráos de longitude.

Cartear pela Carta reduzida. (Estamp. 7.)

ASsim como nas Cartas planas se lanção as leguas, que se fizerão parallelamente ao rumo, a que se navegou, como já explicámos, da mesma sorte se faz na Carta reduzida; porém como esta Carta não tem escala particular para medir as leguas de distancia, devemos-nos servir dos gráos crescidos do Meridiano, tomando cada gráo por 18 leguas; advertindo, que cada derrota seja medida pelos gráos de latitude crescida, que correspondão defronte dessa mesma derrota; isto he, que tomaremos com hum compasso ametade do excesso,

que tem a diſtancia dos dous lugares ſobre as ſuas latitudes; e pondo ametade deſſe exceſſo para cima de huma latitude, e a outra ametade para baixo da outra, os gráos que incluir eſta diſtancia, ou abertura do compaſſo, ſerá a eſcala das leguas; e aſſim pela eſcala das latitudes creſcidas, e eſcala do Equador podemos reſolver os Problemas da Navegação.

Exemplo. Para achar a diſtancia entre Lisboa, e a Ilha da Madeira. Tomaremos a diſtancia de Lisboa á Madeira, e transferida no Meridiano graduado deſde a lalitude de Lisboa para o Sul, ou da latitude da Madeira para o Norte, dividindo o exceſſo ao meio, poremos ametade deſſe exceſſo para cima da latitude de Lisboa, e a outra ametade para baixo da latitude da Madeira, e acharemos que eſta abertura do compaſſo inclue 8 gráos, e quaſi 30 minutos, que valem quaſi 153 leguas pela diſtancia propoſta; e iſto ſe póde fazer logo de hum jacto ſem embaraço algum, applicando a abertura do compaſſo no Meridiano graduado, de tal ſorte, que ametade deſſe exceſſo fique para cima, e para baixo de huma, e outra

la-

latitude; ou tambem principiando a contar da menor latitude para a parte da maior, o que parece mais facil.

Se quizermos saber a distancia, que ha entre duas terras, que se correm Leste, Oeste; isto he, que estão na mesma latitude, tomaremos ametade da distancia entre essas duas terras, e a poremos para cima, e para baixo da sua latitude; e os gráos que incluirem essas ametades, reduzidos a leguas, darão a distancia, não sendo muito grande; porque sendo-o, tomaremos gráo e meio para cima da latitude, e outro gráo e meio para baixo, e teremos huma escala de 54 leguas, que repetida em linha recta dará a distancia.

Se fizermos hum certo número de leguas em rumo obliquo, e dellas quizermos ter huma escala para assignar o ponto na Carta, obraremos do modo seguinte.

Tomaremos ametade das leguas que fizemos, e as reduziremos a gráos; e tomando com hum compasso a abertura desses gráos valor da ametade das leguas singradas, principiando a contallos desde a latitude da partida, ou para o Norte, ou para o Sul,

ſegundo for a derrota, dobraremos eſſa meſma abertura, e do ponto onde ella ſe terminar, abriremos o compaſſo até a latitude da partida; e eſta abertura dará as leguas de diſtancia.

Achar a latitude, e longitude de hum ponto dado A, na Carta reduzida.

PAra achar primeiramente a latitude do ponto dado A, lance-ſe deſſe ponto huma linha parallela a Leſte, ou Oeſte, até encontrar o Meridiano graduado em gráos creſcidos, e eſta moſtrará 46 gráos, que ſerá a latitude do dito ponto; e a reſpeito da longitude, lançaremos parallelamente delle huma linha Norte-Sul, até o Equador, e o ponto do encontro ſerá a longitude, que ſe buſcava; a ſaber, 5 gráos pela longitude do ponto A, e aſſim dos mais.

Dos cinco Problemas principaes da Navegação pela Carta reduzida. (Eſtamp. 7.)

QUatro couſas principaes ſe achão em hum triangulo rectangulo ABD, que he formado por huma derrota obliqua da Navegação; a ſaber, a differença em la-

latitude AB, medida no lado Norte-Sul no Meridiano da partida; a differença em longitude medida no lado BD, para Leſte, ou para Oeſte, em hum parallelo; o angulo A do rumo comprehendido pelo Meridiano da partida, e pelo caminho que deſcreve a náo, as leguas de diſtancia AD, que he o meſmo caminho, que o navio fez ao longo do rumo; e ſabidas duas deſtas quatro couſas, he facil conhecer as outras duas; o que ſuccede de ſinco modos differentes, de que naſcem cinco regras principaes, ou geraes da Navegação, que enſinaremos a reſolver por ordem, e principiaremos pela Carta reduzida, por ſer o modo mais ſimples, não dando mais que hum ſó exemplo, e por meio deſte poderá cada hum propor-ſe outros. Todas eſtas differentes regras daremos em hum ſó triangulo ABD, e aſſim terão ſempre a meſma latitude, e a meſma longitude.

PRO-

PROBLEMA I.

Da Navegação pela Carta reduzida.

Neſta primeira regra conhece-ſe o rumo, e as leguas de diſtancia, quer-ſe ſaber a differença com latitude, e em longitude.

Exemplo. Partio hum navio do Ponto A, que eſtá em 46 gráos de latitude Norte, e em 5 gráos de longitude, e andámos, ou ſingrámos 180 leguas ao SO ¼ O, quer-ſe ſaber a latitude, e a longitude de chegada.

Como as leguas que fizemos forão 180, tomaremos a ſua ametade 90, que reduziremos a 5 gráos, que he o ſeu valor, e tomando eſtes 5 gráos no Meridiano deſde a latitude da partida 46 gráos, até 41, pois a derrota foi para o Sul, dobraremos eſta diſtancia, e abrindo o compaſſo até a meſma latitude da partida 46 gráos, teremos a eſcala de 180 leguas, e o compaſſo aſſim aberto, transfira-ſe a ſua abertura deſde o ponto A da partida, até o ponto D parallelamente ao SO ¼ O, e acharemos no Meridiano, que o ponto D da chegada eſtá em 40 gráos,

e 27 minutos de latitude Norte, e em 353 gráos, e 37 minutos de longitude, a que eſte ponto D correſponde no Equador; o lado AB he a differença em latitude para o Sul de 5 gráos, e 33 minutos; e o lado BD, he a differença em longitude para Oeſte de 11 gráos, e 23 minutos.

PROBLEMA II.

Da Navegação pela Carta reduzida.

Dada a differença em latitude, e o rumo, achar as leguas de diſtancia, e a differença em longitude.

Exemplo. Partimos de 46 gráos de latitude Norte, e de 5 gráos de longitude, fingrámos ao SO $\frac{1}{4}$ O, até 40 gráos, e 27 minutos de latitude tambem Norte, quer-ſe ſaber as leguas de diſtancia, e a longitude da chegada.

Seguiremos a derrota deſde o ponto da partida A, até o ponto D parallelamente ao SO $\frac{1}{4}$ O, até que eſte ponto D, da chegada, ſe encontre no parallelo de 40 gráos, e 27 minutos, e tomaremos com hum compaſſo

a

a diſtancia AD, para a transferir no Meridiano ſobre os gráos da latitude, que correſpondão defronte da derrota, como já explicámos, e acharemos 180 leguas, e logo do meſmo ponto D ſeguiremos huma ponta do compaſſo parallelamente para o Sul, até o Equador, onde acharemos 353 gráos, e 37 minutos de longitude, que ſerá a da chegada; e a differença em longitude he de 11 gráos, e 23 minutos para Oeſte pelo lado BD.

PROBLEMA III.

Da Navegação pela Carta reduzida.

Dada a differença em latitude, e as leguas de diſtancia, quer-ſe ſaber a longitude da chegada, e o rumo que ſe ſeguio.

Exemplo. Partimos de 46 gráos de latitude Norte, e de 5 gráos de longitude, ſingrámos 180 leguas entre Sul, e Oeſte, e obſervando o Sol nos achamos em 40 gráos, e 27 minutos de latitude tambem Norte, queremos ſaber a longitude da chegada, e o rumo.

Abri-

Abriremos o compaſſo tomando 5 gráos no Meridiano deſde 46, até 41, que he o valor de 90 leguas ametade de 180, que fizemos, e o dobro deſta abertura ſerá a eſcala das 180 leguas; e aſſim poremos huma ponta no compaſſo do ponto da partida A, e com outro compaſſo faremos de ſorte, que a outra ponta venha a cahir no ponto D, em 40 gráos, e 27 minutos de latitude da chegada, o qual ponto D correſponde tambem a 353 gráos, e 37 minutos de longitude, e a differença he para Oeſte de 11 gráos, e 23 minutos pelo lado BD; e para achar o rumo, veremos com o compaſſo a que rumo eſta diſtancia AD he parallela, e acharemos que he ao SO $\frac{1}{4}$ O, rumo que ſe buſcava.

PROBLEMA IV.

Da Navegação pela Carta reduzida.

Conhecida a differença em latitude, e em longitude, queremos saber o rumo, e as leguas de distancia.

Exemplo. Partimos de 40 gráos, e 27 minutos de latitude Norte, e de 353 gráos, e 37 minutos de longitude, e chegamos a 46 gráos de latitude tambem Norte, e a 5 gráos de longitude; queremos saber o rumo, e as leguas de distancia.

Buscaremos na Carta o ponto D da partida, e em 40 gráos, e 27 minutos de latitude Norte, e em 353 gráos, e 37 minutos de longitude, buscaremos tambem o ponto A da chegada em 46 gráos de latitude Norte, e em 5 gráos de longitude, e acharemos as leguas de distancia desde o ponto, D até o ponto A de 180, transferindo a distancia AD no Meridiano de sorte, que corresponda defronte das duas latitude, como já explicámos; e tambem conheceremos, que a derrota foi ao NE $\frac{1}{4}$ E por ser parallela a este rumo.

PRO-

PROBLEMA V.

Da Navegação pela Carta reduzida.

Dada a differença em longitude, e o rumo, achar a latitude da chegada, e as leguas de diſtancia.

Exemplo. Partimos de 40 gráos, e 27 minutos de latitude Norte, e de 353 gráos, e 37 minutos de longitude, ſingrámos ao NE ¼ E, até 5 gráos de longitude, quer-ſe ſaber a latitude da chegada, e as leguas de diſtancia.

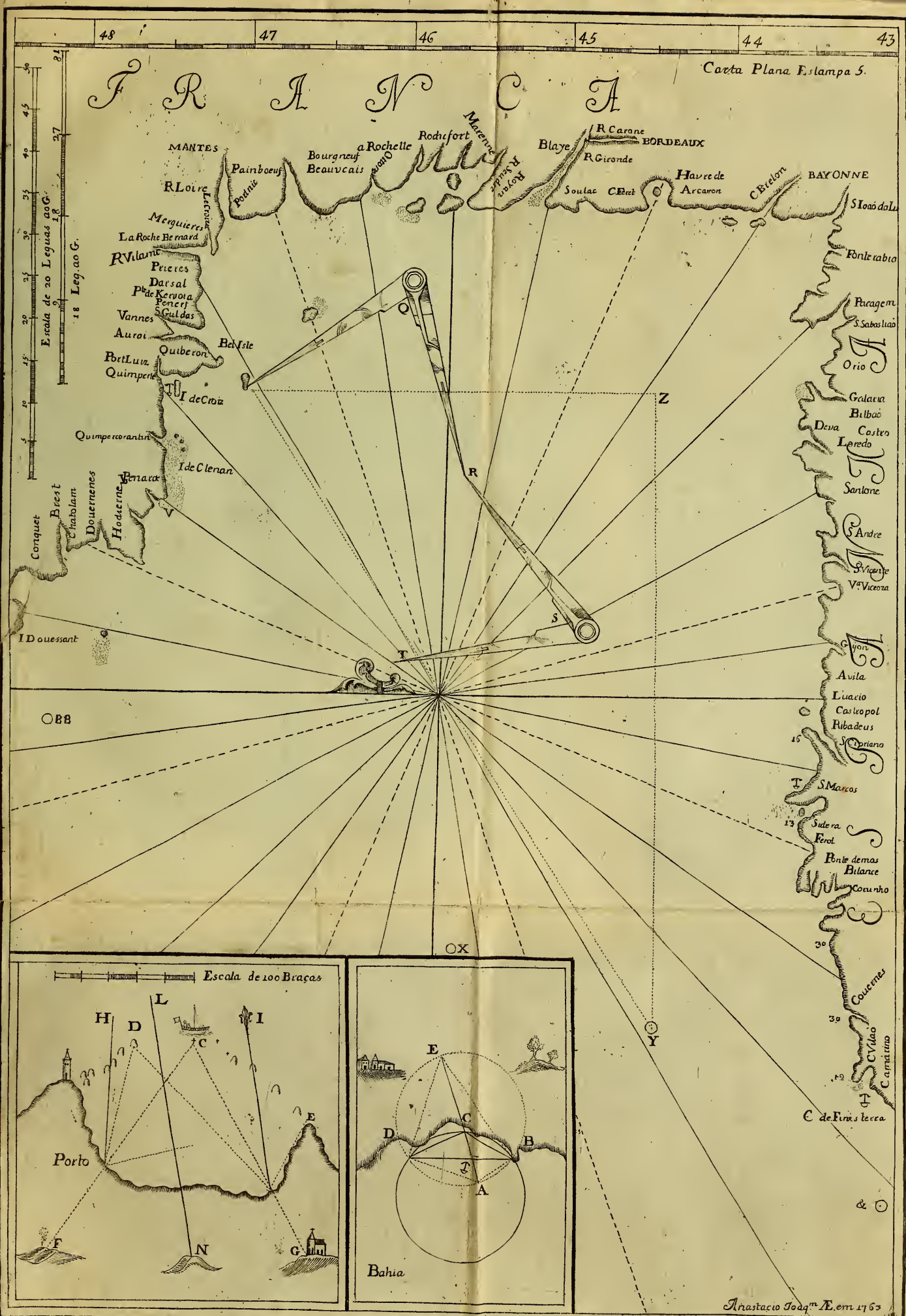
Buſcaremos na Carta o ponto D da partida em 40 gráos, e 27 minutos de latitude Norte, e em 353 gráos, e 37 minutos de longitude, e lançaremos do ponto D huma linha parallelamente ao NE ¼ E, até o ponto A, que fique em 5 gráos de longitude; e acharemos, que o ponto A eſtá na latitude de 46 gráos Norte, e a diſtancia DA ſe medirá na fórma, que fica dito, fazendo-a correſponder bem defronte da derrota.

O modo de reſolver as derrotas na Navegação pela Carta reduzida he facil; po-

rém para que ſeja juſto, he preciſo, que as Cartas ſejão em ponto grande; de outra ſorte he impoſſivel diſtinguir os minutos de cada gráo, nem juntamente as leguas; por eſta razão ſe inventárão outros modos de reſolver as derrotas da Navegação, pelos quaes ſe diſtinguem até hum minuto, aſſim em latitude, como em longitude, e não ſómente as leguas, mas ainda os terços, quartos, e outras partes de leguas, o que ſe verá por ſua ordem, e principalmente pelo Quarto de reducção, e em que veremos muitas circumſtancias, em que fallámos na prática da Navegação pelas Cartas.

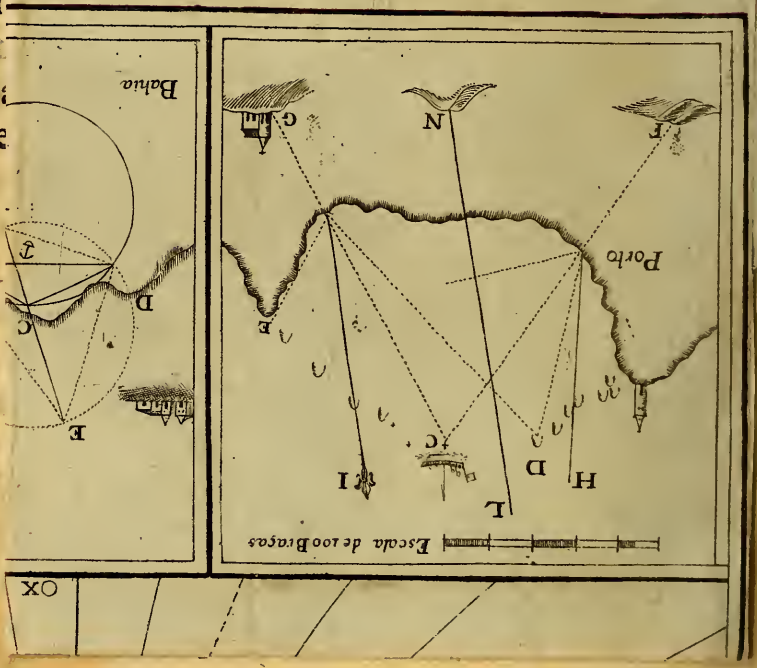
Tambem conhecendo as leguas de diſtancia, e a differença em longitude da chegada, pela Carta reduzida.

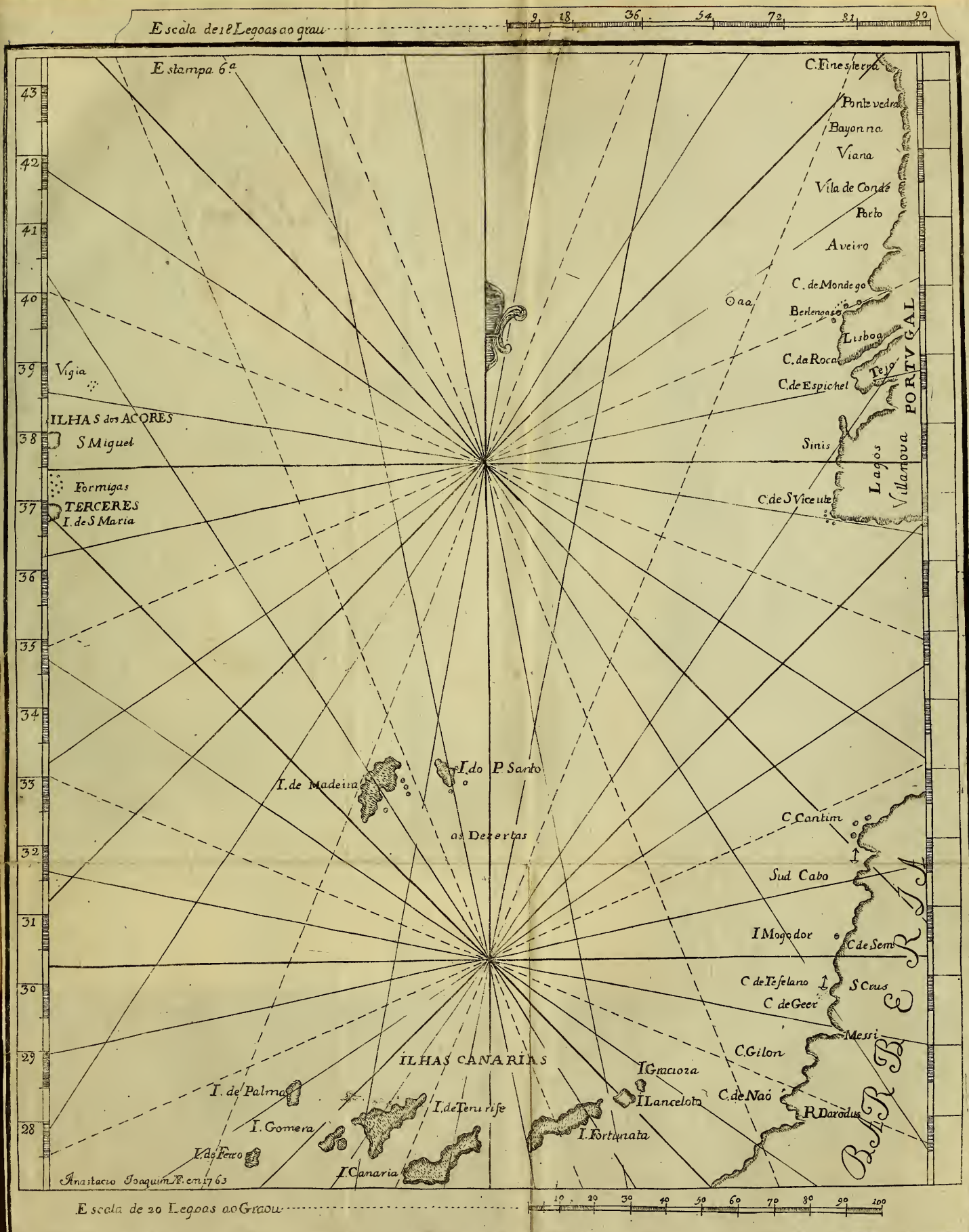
CA-

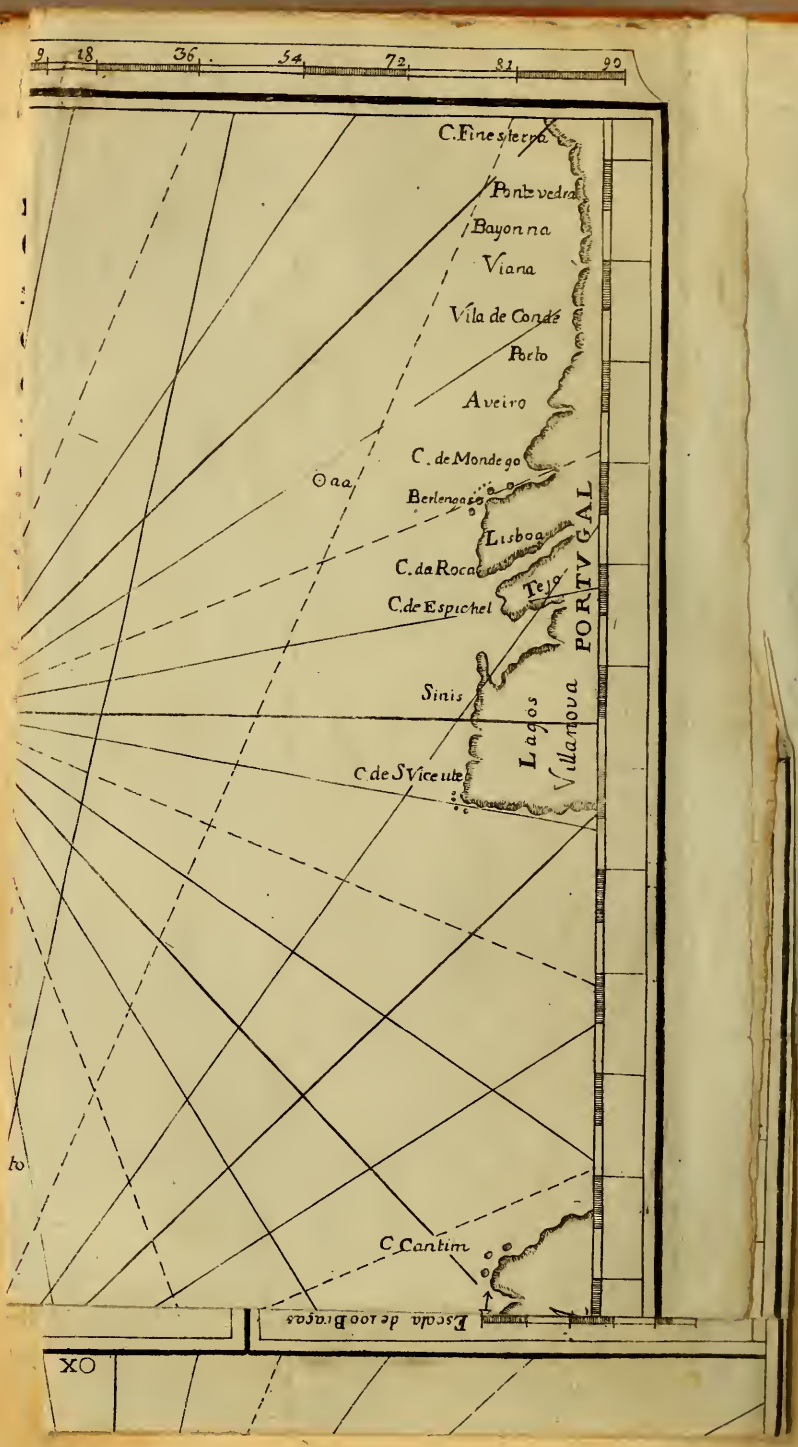


Carta Plana Estampa 5.
FRANCA
48
47
46
45
44
43
Escala de 20 Leguas ao G.
18 Leg. ao G.
MANTES
R Loire
Lecroix
Merguieres
La Roche Bernard
R Vilaine
Prieres
Darsal
Pte de Kervoia
Penerf
S Guldas
Vannes
Auroi
Quiberon
Bel Isle
Port Luiz
Quimperle
I de Croiz
Quimpercorantin
I de Clenan
Penarc
Hodierne
Douernenes
Chatolam
Brest
Conquet
I Douessant
Painboeuf
Podnic
Bourgneuf
Beauvcais
a Rochelle
Ottoni
Rochefort
Marenne
R Seudre
Royan
Blaye
R Carone
BORDEAUX
R Gironde
Soulac
C Feret
Havre de Arcaron
C Breton
BAYONNE
S Ioaõ da Lu
Fonterabio
Pacagem
S. Sabastiaõ
Orio
Galaria
Bilbaõ
Deva
Castro
Loredo
Santone
S Andre
S Vicente
Va Viceoza
Gijon
Avila
Luario
Castropol
Ribadeus
S Cipriano
S Marcos
Sidera
Ferol
Ponte de mas
Bilance
Corunho
Couernes
C Vilaõ
Camarino
C de Finis terra
Q
R
S
T
Z
Y
X
OBB
Escala de 100 Braças
H
D
L
C
I
E
Porto
F
N
G
E
C
D
B
A
Bahia
Anastacio Joaqm Æ. em 1763

ré
C
ſo
ca
eſ
re
qu
en
ſó
qu
ſe
lo
m
pr
ci
pe




Escala de 18 Legoas ao grau
9 18 36 54 72 81 99
Estampa 6ª
C. Finesterra
Pontevedra
Bayonna
Viana
Vila de Condé
Porto
Aveiro
C. de Mondego
Berlengas
Lisboa
C. da Roca
Tejo
C. de Espichel
Sinis
Lagos
Villanova
PORTVGAL
C. de S Vicente
Vigia
ILHAS dos ACORES
S Miguel
Formigas
TERCERES
I. de S Maria
I. de Madeira
I. do P. Santo
as Dezertas
C. Cantim
Sud Cabo
I Mogodor
C. de Sem
C. de Tefelano
S Cruz
C. de Geer
Messi
C. Gilon
ILHAS CANARIAS
I. Graciosa
I. Lanceloto
C. de Naõ
R. Darodus
I. de Palma
I. de Teneriffe
I. Gomera
I. Fortunata
I. de Ferro
I. Canaria
BARBARIA
Anastacio Joaquim F. em 1763
Escala de 20 Legoas ao Grao
10 20 30 40 50 60 70 80 90 100


9
18
36
54
72
81
90
C.Finesterre
Pontevedra
Bayonna
Viana
Vila de Condé
Porto
Aveiro
C. de Mondego
Oaa
Berlengaõ
Lisboa
C. da Roca
Tejo
C. de Espichel
PORTVGAL
Sinis
Lagos
Villanova
C de S Vicente
C Cantim
Escala de 100 Braças
XO

Carta Red Est 7ª

Anastacio Joaqm A Emçe 1763

Irlanda
C Clere
Ingla
as Sorlingas
terra
a Mancha
I. de Ouessant
A
C de Ortegal
C Villane
C de Finisterra
Bayona
Porto
Figueira
Lisboa
Espanha
D
Vigia
B
as Berlengas
C. da Roca
C. de Espiche
C. de S Vicente
I Terceira
I de S. Miguel
I de S Maria
os AÇORES
Estreito de Gibaltar
C Espartel
Salé
C Cantim
C Tafelano
C de Geer
I. de Porto Santo
I. Lancelote
I. Madeira
I. de Forteventura
ANARIAS
I. de Palma
I. do Ferro
I. Tenerife
I. Canaria
C de Naó
C Bejador
Golfo de S Cipriano
C Branco
Pto de Rescate
CABO VERDE
I de S Nicolao
I de Sal
I de Boa Vista
I de Mayo
I de S Tiago
I de Fogo
Genehoa
R Senega
I Goerce
Gambia
R Gambia
Escala de 100 Braças
XO

CAPITULO IX.

Do Quarto de reducção, ſua conſtrucção, e de algumas propoſições, que devem preceder ás regras geraes da Navegação.

(Eſtamp. 8.)

O Qurto de reducção, he hum inſtrumento, que ſe inventou principalmente para nelle ſe reſolverem as derrotas da Navegação, he compoſto de muitos circulos, que todos tem o meſmo centro A, e de muitas linhas rectas parallelas; e aſſim os Quartos de Circulos como as linhas rectas, ficão em diſtancias iguaes: o ponto A he o centro do quarto, e as duas linhas AB, AC, que são os ſeus lados são perpendiculares entre ſi, fazendo hum angulo recto, do qual he medida cada hum deſtes Quartos de Circulos, de ſorte, que podemos tomar hum delles como BC, por Quarto de hum Circulo maximo da Eſféra.

Do

Do Quarto da reducção conſiderado como Quarto do Horizonte.

SE ſe conſiderar hum dos Quartos de Circulo BC, como Quarto do Horizonte, hum dos lados AB ſerá linha Norte Sul, ou linha Meridiana, e o outro lado AC, ſerá a linha Leſte Oeſte; e todas as linhas parallelas ao lado AB, ſerão Meridianas, ou linhas Norte-Sul; e as que são parallelas ao lado AC, são linhas Leſte Oeſte, ou parallelos; porém podemos tomar o lado AC por linha Norte-Sul, e AB como linha Leſte Oeſte.

Neſte Quarto de reducção ha ſete radios lançados do centro A, que dividem os Quartos de Circulo em 8 partes iguaes, que repreſentão as 8 quartas de rumo da Agulha, ou do Horizonte, e cada huma deſtas quartas vale, como já diſſemos no Capitulo VII. 11 gráos, e 15 minutos, e todas são medidas por hum dos Quartos de Circulos como BC, dividido em 90 gráos: tem mais eſte inſtrumento hum fio como AG, prezo no centro A, com o qual ſe pódem

no-

notar todos os rumos entre as 8 quartas, fazendo paſſar eſſe fio por qualquer gráo do Quarto do Circulo graduado, que quizermos.

Dos triangulos que ſe fórmão no Quarto da reducção, por meio dos rumos, ou do fio AG, com as linhas Norte-Sul, e as linhas Leſte Oeſte.

NO Quarto de Circulo fórmão-ſe triangulos ſemelhantes aos da Navegação, e os lados deſtes triangulos eſtão já medidos pelos intervallos iguaes, que ha entre os Quartos de Circulos, e entre as linhas Norte-Sul, Leſte Oeſte, e por eſta razão ſe diſtinguem eſtes Circulos, e eſtas linhas de 6 em 6, com huns traços mais groſſos, de ſorte, que ſe tomarmos cada intervallo por huma legua, haverá 6 leguas de huma linha groſſa, até a outra; e ſe o tomarmos por 3 leguas, haverá 18 leguas, &c. Os Quartos de Circulo terminão as leguas de diſtancia; as linhas parallelas ao lado AB ſervem para terminar as leguas para Leſte, ou para Oeſte, que são as leguas de longi-

tu-

tude; e as linhas parallelas ao lado AC são para terminar as leguas de latitude, ou Norte-Sul.

Formar no Quarto da reducção triangulos ſemelhantes aos da Navegação.

COmo as quatro couſas eſſenciaes da Navegação de que já tratámos no Capitulo VIII. explicando a Carta reduzida, ficão ſempre incluidas em hum triangulo rectangulo; reſta-nos agora explicar tambem eſtas meſmas couſas no Quarto de reducção.

I. Suppomos ter andado 45 leguas ao NE ¼ N, que he o terceiro rumo, e faz com o Meridiano hum angulo de 33 gráos, e 45 minutos; aſſim temos duas couſas conhecidas; a ſaber, o rumo, e as leguas de diſtancia; logo por meio deſtas duas couſas podemos formar no Quarto hum triangulo ſemelhante ao da Navegação, para aſſim acharmos as outras duas couſas, que são incognitas; o que faremos do modo ſeguinte.

Tomaremos o centro A do Quarto por ponto da partida, e contaremos nos arcos pe-

pelo comprimento do rumo proposto NE ¼ N, as 45 leguas de distancia tambem propostas de A até D, e este mesmo ponto D, será o lugar da chegada, no qual pregaremos hum alfinete, e seguiremos DE parallela ao lado AC, para termos o triangulo AED, semelhante ao da Navegação; o lado AE deste triangulo, ou o seu igual DF, dará 37 ½ leguas de differença em latitude para o Norte, que valem 2 gráos, e 5 minutos: finalmente o lado ED do mesmo triangulo dará 25 leguas para Leste, que reduzidas darão a differença em longitude, e deste modo ficão conhecidas as quatro cousas essenciaes da Navegação.

II. Singrou-se ao NE ¼ N, até que se mudou de latitude 3 gráos, e 7 minutos, fosse augmentando, ou diminuindo (o que se conhece observando a latitude da partida, e da chegada) queremos saber as leguas de distancia, e quanto nos apartamos do Meridiano donde partimos; reduziremos primeiramente os 3 gráos, e 7 minutos de differença em latitude em 56 leguas, e as contaremos sobre AB do centro A, até o ponto E, tomando cada intervallo por legua e meia;

e do ponto E, seguiremos o parallelo ED, até o terceito rumo proposto, o ponto D do encontro será o da chegada; e teremos formado o triangulo EDA, semelhante ao da Navegação, o lado AD, do qual será de 67 $\frac{1}{2}$ leguas de distancia, e o lado ED de 37 $\frac{1}{2}$ de apartamento para Leste; e desta fórma ficão conhecidas as quatro cousas essenciaes da Navegação no triangulo AED.

III. Suppomos ter de differença em latitude 4 gráos, e 10 minutos, ou 75 leguas com a distancia de 90 leguas, queremos saber o rumo, e as leguas que nos apartamos do Meridiano do ponto donde partimos. Contaremos as 75 leguas de differença em latitude no Meridiano AB, de A até E, dando a cada intervallo 2 leguas, e tambem contaremos do ponto A as 90 leguas sobre os arcos de Circulos, e seguiremos circularmente o arco, que as terminar até o ponto D, onde cortará parallelo ED, que passa pelo ponto E, e o ponto D do encontro representa o da chegada; desta fórma o triangulo AED, fica sendo semelhante ao da Navegação; o lado DE dará 50 leguas de apartamento para Leste, ou Oeste, e o

ru-

rumo onde o fio lançado do ponto A, paſſa pelo ponto D, ſerá o meſmo rumo da derrota; a ſaber, NE ¼ N, ſe a derrota foi entre Norte, e Leſte; ou NO ¼ N, ſe for entre Norte, e Oeſte; e tambem póde ſer SE ¼ S, ſe for entre Sul, e Leſte, ou SO ¼ S, ſe tiver ſido entre Sul, e Oeſte.

Do Quarto de reducção conſiderado como Quarto do Meridiano, porque nelle ſe contão os gráos de latitude.

SE conſiderarmos hum dos Quartos de Circulo como BC, por Quarto do Meridiano, hum dos lados como AB poderá ſer tomado como radio commum do Meridiano, e do Equador, e o outro lado AC ſerá a metade do eixo do mundo, e os gráos de cada hum deſtes Quartos de Circulos repreſentaráõ os gráos de latitude, as linhas parallelas ao lado AB perpendiculares ſobre AC, lançadas de todos os pontos da latitude, até o eixo AC, ſeráõ radios dos parallelos deſſas latitudes, e no meſmo tempo ſenos dos complementos das meſmas latitudes, pela demonſtração dada no Capit. V, e

assim NP será seno do complemento de latitude BN, e no mesmo tempo radio do parallelo dessa mesma latitude: o fio AGN póde ser considerado como radio do Meridiano BC, e o podemos transferir successivamente sobre todos os gráos de latitude; que servirá para distinguir os senos, tangentes, e secantes, assim de cada latitude, como de seus complementos. Por exemplo. Estendendo o fio em M, e passando por 48 gráos de latitude BN, a linha NO lançada do mesmo ponto 48 gráos perpendicular sobre AB mostrará o seno dessa latitude BN, e a linha BM será a tangente, e AM a secante: além disto a linha NP lançada desse ponto de latitude perpendicular sobre AC, será seno do complemento da mesma latitude, como temos dito; e a linha CL será a tangente, e AL a secante; e assim fica evidente, que o Quarto de reducção contém todos os senos, tangentes, e secantes; de sorte que podemos conhecer neste instrumento a razão que todas estas linhas tem entre si, e com o radio.

Devemos advertir, que como todos os Quartos de Circulos do Quarto de reducção representão igualmente o Quarto do Meri-

dia-

diano, podemos tomar hum deſtes Quartos de Circulos, cujos ſenos, tangentes, e ſecantes ſejão da grandeza que quizermos. Por exemplo: Se quizermos achar hum Quarto de Circulo, cuja grandeza AH, ſeja o ſeno do complemento de 48 gráos, ſeguiremos do ponto H hum parallelo, até o fio no ponto G, eſtendido ſobre os 48 gráos propoſtos; e GH ſerá o ſeno de 48 gráos, e GI, que he igual a AH, ſerá o ſeno do ſeu complemento 42 gráos, tudo no Quarto de Circulo, que ſe imagina paſſar pelo ponto G; porque o fio AM corta todos os Quartos de Circulos nos meſmos gráos, e minutos.

Reduzir pelo quarto de reducção leguas de apartamento de hum parallelo em gráos de longitude.

EM todas as derrotas da Navegação, excepto as que são juſtamente Norte-Sul, ha ſempre leguas de apartamento para Leſte, ou para Oeſte, que he neceſſario reduzir em gráos de longitude.

Exemplo I. Queremos ſaber 49 leguas de

de apartamento para Leſte, ou Oeſte, quantos gráos de longitude valem no parallelo de 48 gráos de latitude.

Devemos primeiramente eſtender o fio ſobre os 48 gráos de latitude, e contaremos as 49 leguas propoſtas ſobre o lado AB, principiando no ponto A, e ſe terminaráõ no ponto H, tomando cada intervallo pequeno por duas leguas, ou os intervallos dos traços groſſos por 12: depois do que ſeguiremos do ponto H o parallelo HG, até o fio, e a parte do fio deſde A, até G, radio do Meridiano, moſtrará 73 leguas da Equinocial, valor de 4 gráos, e 3 minutos $\frac{1}{3}$.

Exemplo II. Queremos reduzir 75 leguas de apartamento em gráos de longitude no parallelo de 48 gráos.

Contaremos as 75 leguas propoſtas ſobre o lado AB, deſde A até E, e ſeguiremos o parallelo EL, até o fio eſtendido ſobre 48 gráos, e acharemos deſde A, até L, 112 leguas, valor de 6 gráos, e 13 minutos $\frac{1}{3}$ de longitude.

Re-

Reduzir gráos de longitude em leguas de apartamento para Leſte, ou para Oeſte.

COmo eſta propoſição he inverſa da precedente, eſtenderemos o fio ſobre o gráo do parallelo propoſto, e contaremos ao longo do fio, principiando do centro A, as leguas da Equinocial, valor dos gráos propoſtos, e lançaremos do ponto do fio em que eſſas leguas ſe terminão, huma perpendicular ſobre AC, a qual moſtrará as leguas de apartamento; porque eſta perpendicular ſerá o radio deſte parallelo.

Exemplo. Queremos reduzir 4 gráos, e 3 minutos em leguas de apartamento no parallelo de 48 gráos. Eſtenderemos o fio ſobre eſta latitude, contando ao longo do meſmo fio 73 leguas, valor dos gráos, e minutos propoſtos deſde A até G, e GI dará 49 leguas de apartamento pelos 4 gráos, e 3 minutos no parallelo propoſto.

Da meſma fórma 5 gráos, ou 90 leguas iguaes ás da Equinocial no parallelo de 60 gráos, contados ao longo do fio eſtendido ſobre eſte parallelo, darão ſómente 45 leguas;

guas ; porque o radio do parallelo de 60 gráos, he ametade do radio do Circulo máximo.

Do Parallelo medio.

QUando a derrota he obliqua ; isto he, nem exactamente Norte, ou Sul, nem Leste, ou Oeste, estas derrotas obliquas, além das leguas Norte, ou Sul, dão tambem leguas para Leste, ou para Oeste, que he necessario reduzir em gráos de longitude ; porém como estas leguas se não fizerão nem sobre o parallelo da partida, nem sobre o da chegada, porque forão feitas em todos os parallelos, que ha entre o da partida, e o da chegada, e todos estes parallelos são desiguaes, he necessario tomar hum que tenha huma proporção media entre elles, que por esta razão se chama Parallelo medio ; porém ha differentes meios proporcionaes entre a latitude da partida, e a da chegada, e todos estes meios proporcionaes dão tambem differentes latitudes medias, ou o que vale o mesmo, dão differentes parallelos medios, dos quaes o mais exacto de todos

dos he o Parallelo medio arithmetico; porque participa mais da grandeza de huns, e da pequenez de outros. Ha duas ſortes de Parallelos medios arithmeticos entre duas latitudes, a ſaber, hum que he meio proporcional entre o Parallelo da partida, e o da chegada, e outro que he meio proporcional entre a ſomma de todos os parallelos, que ha deſde o Equador até o da partida, e a ſomma de todos os que ha deſde o Equador até o da chegada.

Achar pelos ſenos o Parallelo medio arithmetico entre o Parallelo da partida, e o da chegada.

SOmmaremos os ſenos dos complementos das duas latitudes da partida, e da chegada, e tomaremos ametade da ſua ſomma, que ſerá o ſeno do complemento do Parallelo medio, ou o que he a meſma couſa, o radio do Parallelo medio, como fica demonſtrado no Cap. V. *Fig.* 27. *Eſtamp.* 2.

Exemplo. Queremos achar o Parallelo medio arithmetico entre os de 40, e 60 gráos de latitude: ſommem-ſe os ſenos dos com-

plementos de 40, e 60 gráos, a ſaber de 50, e 30, cujos ſenos são 76604, e 50000, e a ſomma ſerá 126604, e a ametade 63302 ſerá o ſeno do complemento do Parallelo medio, ou o radio deſſe Parallelo medio, que nas Taboadas dos ſenos correſponde a 50 gráos, e 44 minutos por onde paſſa o Parallelo medio arithmetico entre 40, e 60.

Tambem podemos achar o meſmo Parallelo medio pelo Quarto de reducção; porque eſte contém os radios de todos os parallelos, ou os ſenos dos ſeus complementos, como já fica dito; e para achar o ſeno do complemento do Parallelo medio entre o Equador, e huma latitude propoſta, ſommaremos o ſeno total, complemento de O com o ſeno do complemento da latitude propoſta, e ametade da ſua ſomma ſerá o ſeno do complemento do Parallelo medio buſcado.

Achar

Achar o Parallelo medio arithmetico entre a ſomma de todos os Parallelos, que ſe terminão na latitude da partida, e a ſomma dos que ſe terminão na da chegada.

AJuntaremos as partes creſcidas da latitude da partida, com as da latitude de chegada, e a ametade da ſua ſomma correſponderá á latitude do Parallelo medio.

Exemplo. As partes, ou minutos creſcidos de 40, e 50 gráos, ſão 2623, e 3474, como ſe vê na Taboada dos gráos creſcidos, a ſomma ſerá 6097, cuja ametade he 3048 partes, ou minutos creſcidos do Parallelo medio, que correſpondem a 45 gráos, e 13 minutos.

A hum lado do Quarto de reducção ſe coſtuma pôr huma eſcala de latitudes creſcidas, como o Meridiano dos gráos creſcidos, por meio da qual ſe póde achar o Parallelo medio, tomando neſta eſcala o meio entre 40, e 50 gráos.

Achar pelos logarithmos o Parallelo medio geometrico entre o Parallelo da partida, e o da chegada.

AJuntaremos em huma ſomma os logarithmos dos ſenos dos complementos das duas latitudes, e a ametade da ſua ſomma ſerá o logarithmo do ſeno do complemento do Parallelo medio geometrico, ou em razão geometrica, porque a ſomma deſtes dous logarithmos, não he outra couſa, que o logarithmo do producto deſtes dous ſenos; e a ametade da ſomma dos meſmos logarithmos, he o logarithmo da raiz quadrada do producto dos ſenos; porém eſta raiz quadrada he meia proporcional geometrica entre os dous ſenos.

Como na prática da Navegação as differenças em latitude não excedem de 5, até 7 gráos, as reducções que ſe fazem nos Parallelos medios, tomados de differentes modos, são inſenſivelmente as meſmas; e aſſim daremos outro modo de meio proporcional, de que ſe uſa ordinariamente na prática, e ſe aproxima muito ao Parallelo medio, e he facil de achar.

Achar

Achar o meio proporcional arithmetico entre a ſomma dos gráos da latitude da partida, e a ſomma dos gráos da latitude da chegada.

SOmmaremos o número dos gráos da latitude da partida; com o número dos da chegada; e a ametade da ſua ſomma ſerá o meio proporcional buſcado.

Exemplo. Queremos áchar o meio proporcional entre 40, e 50 gráos de latitude, ſommem-ſe eſtas duas latitudes 40, e 50, cuja ſomma he 90, e a ſua ametade 45, tomaremos por Parallelo medio entre 40, e 50 gráos de latitude: da meſma fórma o Parallelo medio entre 40, e 45 ſerá 42 gráos, e 30 minutos, e aſſim dos mais.

Quando ſuccede ſer a derrota entre duas latitudes de differentes denominações, que huma he Norte, outra Sul, buſcaremos o Parallelo medio entre a maior deſtas latitudes, e a linha. Ou com mais exacção: Tome-ſe ſeparadamente a ametade das duas latitudes, e ſommem-ſe eſſas duas ametades, e a ametade da ſua ſomma ſerá o Parallelo me-

medio: como se huma latitude fosse 10 gráos Sul, e outra 12 gráos Norte, as suas ametades 5, e 6 sommadas fazem 11, e ametade de 11 he 5 gráos, e 30 minutos, e este será o Parallelo medio.

CAPITULO X.

(Estampa 8.)

Do modo de resolver pelo Quarto de reducção os Problemas da Navegação.

NO Capitulo VIII. ensinámos a resolver os Problemas da Navegação, assim pela Carta plana, como pela reduzida; porém como isto se faz com mais justeza pelo Quarto de reducção, trataremos neste Capitulo destas regras com mais extensão.

PRO-

PROBLEMA I.

Da Navegação.

Dado o rumo, e as leguas de diſtancia, pertende-ſe ſaber as differenças aſſim em latitude, como em longitude.

Diſpoſição dos Artigos deſta regra.

ANtes de reſolver eſta regra, diſporemos primeiramente por ordem os ſete Artigos de que he compoſta, aſſim os que ſe conhecem, como os que ſe ignorão, huns debaixo de outros na fórma que ſe ſegue. 1. A latitude da partida com a letra N, ou S, para ſignificar Norte, ou Sul. 2. A differedça em latitude para o Norte, ou para o Sul. 3. A latitude da chegada Norte, ou Sul. 4. O Parallelo medio. 5. A longitude da partida. 6. A differença em longitude para Leſte, ou para Oeſte. 7. A longitude da chegada.

Deixaremos tambem huma margem da parte direita do papel, para alli ſe fazerem as regras antes de ſe pôrem em limpo em cada ar-

artigo como se vê nos exemplos seguintes.

Exemplo I. Partimos de 39 gráos de latitude Norte, e de 10 gráos de longitude, e singramos 90 leguas ao SO $\frac{1}{4}$ S; queremos saber a latitude, e a longitude da chegada.

Lat. da part. N.	39 00	75 leg.	S.
Differ. em lat. S.	4 10	50 leg.	O.
Lat. da cheg. N.	34 50		
Paral. medio	36 55	39 gr.	00 min.
Longit. da part.	10 00	34	50
Differ. em long. O.	3 30		
Longit da cheg.	6 30	73	50
		36	55

Explicação. Devemos primeiramente dispôr todos os artigos da regra, e escreveremos a latitude da partida, que he conhecida de 39 gráos Norte, e a longitude da partida tambem conhecida de 10 gráos; e logo contaremos as 90 leguas de distancia proposta no rumo SO $\frac{1}{4}$ S do Quarto de reducção, desde o centro A, que representa o ponto da partida, até o ponto D, que representa o da chegada, no qual pregaremos hum alfinete, e ficará assim formado o triangulo AED semelhante ao da Navegação, o lado AE, ou o seu igual DF dará

75 leguas para o Sul, que he a differença em latitude, e DE dará 50 leguas de apartamento para Oeſte; e aſſim as leguas para o Sul, e para Oeſte, ſe eſcrevem á margem da parte direita; e as 75 leguas Sul ſe reduzem em 4 gráos, e 10 minutos de differença em latitude Sul, que ſe eſcrevem no ſeu artigo; e ſe diminuem da latitude da partida 39 gráos, para ter 34 gráos, e 50 minutos latitude da chegada; depois do que ſe buſca o Parallelo medio á margem 36 gráos, e 55 minutos, que ſe eſcrevem no ſeu artigo, e no qual ſe reduzem as 50 leguas a Oeſte, em gráos de longitude como ſe enſinou no Capitulo precedente, que dão 63 leguas da Equinocial, valor de 3 gráos, e 30 minutos, que diminuidos da longitude da partida, ficão 6 gráos, e 30 minutos pela longitude da chegada. Neſte caſo ſe diminuirão as differenças em latitude, como em longitude, das da partida, para ſe ſaberem as da chegada; porque a derrota propoſta diminuio aſſim na latitude, como na longitude.

Exemplo II. Partimos de 45 de latitude Norte, e de 3 gráos de longitude, e andámos 100 leguas ao NO $\frac{1}{4}$ O; que-

remos saber a latitude, e a longitude da chegada.

Lat. da part. N.	45	00 min.	55 ½ leg. par. N.		
Differ. em lat. N.	3	05	83 leg. par. O.		
Lat. da cheg. N.	48	05			
Paral. medio.	46	32	45 gr.		
Longit. da part.	3	00	48	05 min.	
Differ. em long. O.	6	40			
Long. da cheg.	356	20	93	05	
			46	32	
			363	00	
			6	40	
			356	20	

Neste exemplo se augmentou em latitude, e por isso ajuntamos a differença em latitude á da partida, para termos a da chegada; porém como a derrota foi ao NO ¼ O diminuio-se em longitude, e assim tiramos a differença em longitude da da partida, para ter a da chegada; e como a longitude da partida 3 gráos he menor que a differença 6 gráos, e 40 minutos, e desta fórma passamos o primeiro Meridiano, que está em 360 gráos, por essa razão se ajuntou 360 á longitude da partida, para termos á margem 363, e diminuindo-lhe a differença 6 gráos, e 40 mi-

minutos, ficaráõ 356 gráos, e 20 minutos pela longitude da chegada.

PROBLEMA II.

Da Navegação.

Neſta ſegunda regra conhece-ſe a differença em latitude, e o rumo, e buſca-ſe a differença em longitude, e as leguas de diſtancia.

Diſpoſição dos artigos deſta ſegunda regra.

NEſta ſegunda regra achão-ſe oito artigos; e como as latitudes da partida, e da chegada são conhecidas, poremos huma debaixo da outra, a maior em primeiro lugar; e pela diminuição teremos a differença em latitude, e logo ſe buſca o Parallelo medio por qualquer dos modos do Capitulo precedente.

Exemplo I. Partimos de 27 gráos, e 16 minutos de latitude Sul, e de 359 gráos, e 45 minutos de longitude, e andamos ao SO ¼ S, até 29 gráos, e 41 minutos de latitude Sul; pertende-ſe ſaber a differen-

ça em longitude, e as leguas de diſtancia.

Lat. da cheg. S.	29	41	29 gr.	41	
Lat. da part. S.	27	16	27	16	
Differ. em lat. S.	2	25			
Paral. medio.	28	28	56	57	
Longit. da part.	359	45	28	28	
Differ. em long. O.	1	50			
Long. da cheg.	357	55	29	leg. para O.	
Leg. de diſtancia.		52	359	45	
			1	50	
			357	55	

Explicação. Diſpoſtos todos os artigos da regra, eſcreveremos tudo o que temos conhecido, e contaremos no lado AB do Quarto de reducção 2 gráos, e 25 minutos de differença em latitude, ou 43 $\frac{1}{2}$ leguas ſeu valor de A, até Q, e ſeguiremus o parallelo até o rumo propoſto SO $\frac{1}{4}$ S no ponto R, e ficará formado o triangulo AQR, cujo lado QR dará 29 leguas de apartamento para Oeſte, que eſcreveremos á margem, e AR dará 52 leguas de diſtancia, que eſcreveremos no ſeu artigo; depois do que reduziremos as 29 leguas de apartamento no Parallelo medio 28 gráos, e 28 minutos, que darão 33 leguas da Equinocial, que

va-

valem 1 gráo, e 50 minutos pela differença em longitude para Oeſte, que eſcreveremos á margem para ſe diminuir da longitude da partida 359 45, e teremos 357 gráos, e 55 minutos longitude da chegada. Se a differença em longitude 1 gráo, e 50 minutos foſſe para Leſte, ſeria neceſſario ſommalla com a longitude da partida 359 gráos, e 45 minutos, que faz 361 gráos, e 35 minutos, e o exceſſo ſobre 360 era 1 gráo, e 35 minutos pela longitude da chegada.

Exemplo II. Partimos do Equador, ou linha Equinocial, e de 5 gráos de longitude, e andamos ao NE 3 gráos E, até 3 gráos, e 30 minutos de latitude Norte; queremos ſaber a longitude da chegada, e as leguas de diſtancia.

Lat. da cheg. e differ. N.	3	30	70 leg. par. LE.
Paral. medio.	1	45	
Long. da part.	5	00	
Differ. LE.	3	53	
Long. da cheg.	8	53	
Leguas de diſtancia.	94		

Depois de eſcrevermos todos os artigos da regra, contaremos os 3 gráos, e 30 minutos de differença em latitude, ou o ſeu va-

valor 63 leguas no lado AB do ponto A, que repreſenta o da partida até o ponto B, dando a cada intervallo legua e meia, e ſeguiremos o parallelo do ponto B, até o fio em M, que deve paſſar pelo angulo do rumo NE 3 gráos E, e ficará formado o triangulo ABM ſemelhante ao da Navegação, cujo lado BM dá 70 leguas de apartamento para LE, que ſe eſcrevem á margem, e que ſe reduzem no Parallelo medio 1 gráo, e 45 minutos, que neſte caſo dá muito pouca differença; aſſim as meſmas 70 leguas de apartamento reduziremos a gráos, e valeráõ 3 gráos, e 53 minutos differença em longitude para LE, o lado AM dá 94 leguas de diſtancia.

Exemplo III. Partimos de 2 gráos, e 30 minutos de latitude Norte, e do primeiro Meridiano, e andámos ao SE 3 gráos S, até 1 gráo de latitude S; queremos ſaber a longitude da chegada, e as leguas de diſtancia.

Lat.

Lat da part. N.	2 30	56 ½ leg. LE
Lat. da cheg. S.	1 00	
Differ. em lat. S.	3 30	
Paral. medio.	1 15	
Long. da cheg. e diff. LE.	3 8	
Leg. de diſtanc.	84 ½	

Como a latitude da partida, e a da chegada são de differente denominação, a ſua ſomma 3 gráos, e 30 minutos faz a differença em longitude para o Sul, por meio do que ſe acharáõ 56 ½ leguas para LE, e 84 ½ leguas de diſtancia; e a reſpeito do Parallelo medio, tomaremos ſómente o da maior latitude 2 gráos, e 30 minutos, que dá o 1 gráo, e 15 minutos do Parallelo medio, em que ſe não reduzio as 56 ½ leguas de apartamento por não dar differença ſenſivel, e logo ſe reduziráõ a gráos que fazem 3 gráos, e 8 minutos de differença, e juntamente longitude da chegada.

PRO-

PROBLEMA III.

Da Navegação.

Conhecida a differença em latitude, e as leguas de diſtancia, pertende-ſe ſaber a differença em longitude, e o rumo.

Diſpoſição dos Artigos deſta terceira regra.

POremos a maior das duas latitudes em primeiro lugar para diminuir huma da outra, e ter a differença em latitude, e os outros artigos, como ſe ſegue.

Exemplo I. Partimos de 40 gráos, e 20 minutos de latitude Norte, e de 2 gráos de longitude, e corremos entre Norte, e LE 112 leguas, e nos achamos em 44 gráos, e 30 minutos de latitude tambem Norte; quer-ſe ſaber a longitude da chegada, e o rumo que ſeguio o navio.

Lat. da cheg. N.	44	30	83 leg. LE.	
Long. da part. N.	40	20		
Differ. em lat. N.	4	10	2 gr.	00 min.
Paral. medio.	42	30	6	10
Longit. da part.	2	30		
Differ. em long. LE.	6	10	8	10
Long. da cheg.				
Rumo NE 3 gr. SE	8	10		

Explicação. Como as latitudes da partida, e da chegada são conhecidas, a sua differença se acha ordinariamente; e a respeito do Parallelo medio se póde achar na escala das latitudes crescidas, que está em hum dos lados do Quarto de reducção, dividindo pelo meio o intervallo entre a latitude da partida 40 gráos, e 20 minutos, e a da chegada 44 gráos, e 30 minutos, e esta ametade do intervallo corresponde a 42 gráos, e 30 minutos, que he o Parallelo medio.

Este mesmo parallelo medio 42 gráos, e 30 minutos se acha tambem pela Taboada das latitudes crescidas, que está no fim do ultimo Capitulo deste livro, ajuntando os minutos, ou partes crescidas, que correspondem ás duas latitudes da partida, e da che-

gada, que são 2988, e 2649, a sua somma 5637, cuja ametade he 2818 minutos crescidos, que correspondem na mesma Taboada a 42 gráos, e quasi 30 minutos Parallelo medio; e para achar as 83 leguas de apartamento para LE, que estão escritas á margem, e o rumo NE 3 gráos E, se contarão os 4 gráos, e 10 minutos de differença em latitude no lado AB, de A, até E, dando a cada intervallo duas leguas; e as 112 leguas de distancia se contarão nos arcos, tomando igualmente cada intervallo pequeno por duas leguas, e se seguio circularmente o arco, que as termine, até encontrar o Parallelo que termina a latitude em L, e desta fórma ficou formado o triangulo AEL, o lado EL do qual dá 83 leguas de apartamento para LE, e o fio AL mostra o rumo NE 3 gráos E; e para acabar a regra, se reduzem no Parallelo medio as 83 leguas de apartamento em 6 gráos, e 10 minutos differença em longitude, que juntos á da partida 2 gráos, somma 8 gráos, e 10 minutos longitude da chegada.

Exemplo II. Partimos de 40 gráos, e 30 minutos de latitude Sul, e de 4 gráos, e

25 minutos de longitude, e andámos 78 leguas entre Norte, e LE, depois do que nos achámos em 36 gráos, e 53 minutos de latitude tambem Sul; quer-se saber a longitude da chegada, e o rumo que seguio o navio.

Lat. da part. S.	40	30	40 gr.	30 min.	
Lat. da cheg. S.	36	53	36	53	
Differ. em lat. N.	3	37			
Paral. medio.	38	41	77	23	
Longit. da part.	4	25	38	41	
Differ. em long. LE.	3	03	43 $\frac{1}{2}$ leguas LE.		
Long. da cheg.	7	28			
Rumo NE $\frac{1}{4}$ N					

Nesta regra como na antecedente se contárão as 78 leguas de distancia sobre os arcos desde o centro A, dando a cada intervallo legua e meia, e os 3 gráos, e 37 minutos de differença em latitude, que fazem 65 leguas sobre o lado AB do centro A, até o ponto Q, do qual se seguio o parallelo até o arco que termina as 78 leguas de distancia, e o ponto R do encontro he o da chegada; e desta sorte fica firmado o triangulo AQR, semelhante ao da Navegação, cujo lado AR dá a conhecer, que a derrota foi a NE $\frac{1}{4}$ N; por ter sido entre N, e LE, e o

lado QR dá 43 ½ leguas de apartamento para LE, que ſe reduzem no Parallelo medio em 3 gráos, e 3 minutos differença em longitude para LE.

PROBLEMA IV.

Da Navegação.

Conhecidas as differenças aſſim em latitude, como em longitude, pertende-ſe ſaber o rumo que ſeguio o navio, e as leguas que fez de diſtancia.

Diſpoſição dos Artigos deſta quarta regra.

POremos as duas latitudes da partida, e da chegada huma por cima da outra, a maior em primeiro lugar para ter a differença em latitude por meio da diminuição; porém ſe eſtas duas latitudes forem de differente denominação; iſto he, huma da parte do Norte, e outra da do Sul, ſerá neceſſario ſommallas para ter a differença em latitude, como já diſſemos no *Exemplo III.* da ſegunda regra.

Eſta quarta regra contém ordinariamente

te nove artigos, que ſe põem pela ſua ordem, como ſe vê no exemplos ſeguintes.

Exemplo I. Partimos de 38 gráos, e 48 minutos de latitude Norte, e de 2 gráos, e 15 minutos de longitude, chegámos á latitude de 36 gráos, e 43 minutos tambem Norte, e a 359 gráos, e 18 minutos de longitude; queremos ſaber o rumo que ſeguio o navio, e as leguas que fez de diſtancia.

Lat da part. N.	38	48	38 gr.	48 min.
Lat. da cheg. N.	36	43	36	43
Differ. em lat. S.	2	5		
Paral. medio.	37	45	75	31
Long. da part.	2	15	37	45
Long. da cheg.	359	18	362	15
Differ. em long. O.	2	57	359	18
Rumo SO 3 gr. O.				
Leg. de diſtancia.		56	2	57
			42 leg. de apartam. para O.	

Explicação. Eſcreveremos primeiramente os ſete artigos primeiros, como vemos nas regras precedentes, ſem que para iſto ſeja preciſo uſar do Quarto de reducção; e para achar o rumo, e as leguas de diſtancia, reduziremos os 2 gráos, e 57 minutos de differença em longitude em 42 leguas de apar-

apartamento para O, como já se ensinou no Capitulo precedente, e contaremos os 2 gráos, e 5 minutos, ou 37 ½ leguas de differença em latitude de A, até E, e desse ponto E onde se terminão as 73 ½ leguas, seguiremos o parallelo até o ponto onde se terminão as 42 leguas de apartamento, que dará o ponto L, ficando assim formado o triangulo AEL semelhante ao da Navegação, cujo lado AL dá 56 leguas de distancia; e esse mesmo lado, que he o fio, dá o rumo SO 3 gráos O, porque a derrota foi entre Sul, e Oeste, e por isso tambem diminuimos em latitude, e em longitude.

Exêmplo II. Partimos de 36 gráos, e 40 minutos de latitude Norte, e de 1 gráo, e 20 minutos de longitude, chegamos a 34 gráos, e 10 minutos de latitude tambem Norte, e a 357 gráos, e 40 minutos de longitude; queremos saber o rumo, e as leguas de distancia.

Lat.

Lat. da part. N.	36	40	36 gr.	40
Lat. da cheg. N.	34	10	34	10
Differ. em lat. S.	2	30		
Paral. medio.	35	25	70	50
Longit. da part.	1	20	35	25
Long. da cheg.	357	40	361	20
Rumo SO 5 gr. O.			357	40
Leg. de diſtancia.	70			
			3	40
			53 $\frac{1}{2}$ leg. de apartam.	

PROBLEMA V.

Da Navegação.

Conhecida a differença em longitude, e o rumo, pertende-ſe ſaber a differença em latitude, e as leguas de diſtancia.

Diſpoſição dos Artigos deſta quinta regra.

DIſporemos os artigos como nas outras regras huns por cima dos outros, ſegundo a ſua ordem: eſta quinta regra não neceſſita de Parallelo medio, porque devemos uſar das eſcalas das latitudes creſcidas, que eſtá em hum lado do Quarto de reducção.

Exemplo I. Partimos de 38 gráos, e

40 minutos de latitude Norte, e de 9 gráos, e 15 minutos de longitude, fingrámos ao SO $\frac{1}{4}$ S, até a longitude de 3 gráos; pertende-se saber a differença em latitude, e as leguas de diſtancia.

Lat. da part. N.	38	40	92 leguas de apartamento para O.
Lat. da cheg. N.	31	00	
Differ. em lat. S.	7	40	
Long. da part.	9	15	
Long. da cheg.	3	00	
Differ. em long. O.	6	15	
Leg. de diſtanc.	165		

Explicação. Eſta quinta regra da Navegação não ſe póde fazer ſómente pelo Quarto de reducção, como as precedentes, he neceſſario valermo-nos da eſcala das latitudes creſcidas, que eſtá a hum lado do Quarto de reducção; porém he preciſo, como já diſſemos, que o primeiro gráo deſta eſcala ſeja igual a hum, ou a dous dos pequenos intervallos das linhas, e arcos do Quarto, porque ſe tomão eſſes intervallos por gráos de longitude, como na Carta reduzida, que neſte caſo fica bem repreſentada pello Quarto de reducção junto com eſta eſcala. Contaremos pois ſobre o lado AC

to-

tomado por LE, e O; os 6 gráos, e 15 minutos de differença em longitude, tomando doze intervallos e meio de A, até S; pois o primeiro gráo da escala he igual a dous intervallos do Quarto, e depois abriremos o compasso desde o ponto S até o rumo proposto SO $\frac{1}{4}$ S parallelamente á linha Norte Sul no ponto T, e a distancia ST he a differença em latitude; e transferindo esta mesma abertura ST, na escala desde 38 gráos, e 40 minutos latitude da partida, para menos latitude, porque a derrota foi para o Sul, se terminará em 31 gráos, que he a latitude da chegada; agora com a differença em latitude, e o rumo se buscão as 165 leguas de distancia, como na terceira regra da Navegação.

Exemplo II. Partimos do Equador, e de 5 gráos de longitude, e corremos ao NE 3 gráos E, até 10 gráos de longitude; pertende-se saber a differença em latitude, e as leguas de distancia.

Lat. da part.	00 00
Differ. em lat. N.	4 30
Lat. da cheg. N.	4 30
Differ. em long. LE.	5 00
Long. da cheg.	10 00
Leg. de diſtanc.	120

Contaremos dez intervallos no lado AC, principiando do centro A, que sáo os 5 gráos de differença em longitude, porque o primeiro gráo da eſcala he igual a dous intervallos do Quarto, como já fica dito, e do ponto onde ſe terminarem abriremos o compaſſo parallelamente Norte Sul até o fio eſtendido ſobre o NE 3 gráos E, e eſta abertura do compaſſo he a differença em latitude; e aſſim a transferiremos ſobre a eſcala das latitudes creſcidas, principiando na extremidade em que ſe vê O, e principia no Equador: eſta diſtancia ſe termina em 4 gráos, e 30 minutos latitude da chegada Norte, que juntamente he a differença em latitude, e com eſtes 4 gráos, e 30 minutos, e com o rumo ſe acharáõ 120 leguas de diſtancia.

AD-

ADVERTENCIA.

COmo os intervallos pequenos do lado AC do Quarto de reducção são tomados por gráos de longitude, assim como as partes iguaes do Equador na Carta reduzida, e que a linha das partes crescidas, que está a hum lado do Quarto de que o primeiro gráo he igual a dous destes intervallos, he graduada da mesma fórma que o Meridiano dos gráos crescidos da Carta reduzida; podemos por consequencia fazer todas as regras da Navegação por este methodo, assim como pela Carta reduzida, e desta fórma se evita a necessidade de se buscar Parallelo medio.

Das regras compostas da Navegação.

QUando no mar se fazem differentes derrotas seguindo differentes rumos, a que chamão Regras da Navegação compostas, não se resolvem estas derrotas humas depois das outras, como se ensinou nos cinco Problemas precedentes; porém

ſommão-ſe todas as derrotas, e dellas ſe faz huma ſó regra, que dá logo o ponto da chegada.

Diſpoſição dos Artigos.

POremos todas as derrotas por ſua ordem humas debaixo das outras, e deixaremos da parte direita do papel quatro columnas, que notaremos em cima com os quatro ventos principaes pelas quatro letras N, S, E, O, que ſerão o titulo das derrotas, e eſcreveremos em cada huma deſtas quatro columnas, o que cada derrota ſimples lhe deo em leguas, como veremos no exemplo ſeguinte: o reſto dos artigos ſe põem na meſma ordem, como vimos nas regras ſimples precedentes.

Exemplo I. Partimos de 45 gráos de latitude Norte, e de 7 gráos de longitude, e fizemos as derrotas ſeguintes.

Titulo das regras.	N	S	E	O
Primeira 90 leg. NE¼N.	57	0	50	0
Segunda 60 ONO.	23	0	0	55
Terceira 100 E¼SE.	0	19½	98	0
	98		148	
	19½		55	
Resto das leguas N. e LE.	78½		39	

Queremos saber a latitude, e a longitude da chegada, o rumo, e as leguas de distancia.

Long. da part. N.	45	00	45	00
Differ. em lat. N.	4	22	49	22
Lat. da cheg. N.	49	22		
Paral. medio.	47	11	94	22
Longit. da part.	7	00	47	11
Differ. em long. LE.	7	33		
Long. da cheg.	14	33		

Rumo em derrota recta NE 4 gr. e 50. m. para LE.
Leguas de distancia em derrota recta 121.

Explicação. A primeira derroto simples da regra composta he 90 leguas NE¼N, que deo 75 leguas para o Norte, e 50 para LE, que se escreverão na mesma linha nas columnas N, e E; a segunda derrota 60 leguas ONO deo 23 leguas para Norte, e 55 pa-

para O; e a terceira derrota 100 leguas E ¼ SE, que deo 19 ½ leguas para o Sul, e 98 para LE; depois do que ſommamos todas as leguas do Norte, que fazem 98 leguas, das quaes diminuimos 19 ½ leguas, que tivemos para o Sul, e reſtaráõ 78 ½ para o N, que fazem 4 gráos, e 22 minutos pela differença em latitude para o N, que ſe eſcreveo no ſeu artigo, e ſe achou a latitude da chegada, e o Parallelo medio da meſma ſorte, que nas regras precedentes; tambem ſe ſommaráõ as leguas de LE 50, e 98, e fazem 148 para LE, das quaes ſe deminuiráõ 55 leguas O, e ficaráõ 93 leguas de apartamento para LE, que ſe reduziráõ no Parallelo medio 47 gráos, e 11 minutos em 136 leguas da Equinocial, valor de 7 gráos, e 33 minutos differença em longitude para LE, que ſommada com a longitude da partida 7 gráos, faz 14 gráos, e 33 minutos de longitude da chegada; e para acharmos o rumo, e as leguas de diſtancia, contámos as 78 ½ leguas N no lado AB, e do ponto onde ſe terminaráõ, ſeguimos o parallelo até onde ſe terminárão as 93 leguas de apartamento, que he o ponto U, que repreſenta o da chega-

gada, e AU mostra 120 leguas de distancia; e o fio passando pelo ponto U, passará tambem pelo NE 4 gráos, e 50 minutos para LE, rumo em derrota recta, &c.

Exemplo II. Partimos de 32 gráos, e 40 minutos de latitude Sul, e de 357 gráos, e 20 minutos de longitude, e fizemos as derrotas seguintes.

Titulo das regras.	N	S	E	O
Primeira 80 leg. NE¼E.	44½	0	66½	0
Segunda 100 ESE.	0	38	92	0
Terceira 40 NO¼N.	33½	0	0	22½
	78		158½	
	38		22½	
	40		136	

Pertende-se saber a latitude, e a longitude da chegada, o rumo, e as leguas de distancia.

Long. da part. S.	32	40	32	40
Differ. em lat. N.	2	13	30	27
Lat. da cheg. S.	30	27		
Paral. medio.	31	33	63	07
Longit. da part.	357	20	31	33
Differ. em long. LE.	8	53		
Long. da cheg.	6	13		

Rumo em derrota recta E¼NE 5 gr. e 9. min. NE.
Leguas de distancia 141.

Re-

Regra composta da Navegação tendo a Agulha huma quarta de variação NO.

Exemplo III. Partimos da latitude de 33 gráos Norte, e de 3 gráos, e 45 minutos de longitude, e fizemos as derrotas seguintes.

Titul. das derrotas.	N	S	E	O	Rum. verdadeiros.
I. 79 leg. ESE.	0	$15\frac{1}{2}$	$77\frac{1}{2}$	0	$E\frac{1}{4}SE.$
II. 80 NNE 7 gr. 15. E.	76	0	$25\frac{1}{2}$	0	NNE 4. 2. N
III. 60 O $\frac{1}{4}$ SO	0	23	0	$55\frac{1}{2}$	OSO
	76	$38\frac{1}{2}$	103		
	$38\frac{1}{2}$		$55\frac{1}{2}$		
Resto das leg. N. E.	$37\frac{1}{2}$		$47\frac{1}{2}$		

Quer-se saber a latitude, e a longitude da chegada, rumo, e leguas de distancia em derrota recta.

Lat da part. N.	33 00	33	00
Differ. em lat. N.	2 05	35	05
Lat. da cheg. N.	35 5	68	5
Paral. medio.	34 2	34	2
Long. da part.	3 45		
Differ. em long. LE.	3 11		
Long. da cheg.	6 56		
Rumo NE 6 gr. e 42 min. LE.			
Leg. de distancia.	60		

Esta

Esta regra não necessita da explicação; e pelo que respeita á variação de huma quarta parte, o NO he evidente, que o ESE ha de ser E 4 gr. SE, o NNE 7 gráos, e 15 minutos LE, será NNE 4 gráos N, e finalmente o O $\frac{1}{4}$ SO, será OSO.

Das tres Correcções.

COmo as derrotas são ordinariamente fundadas sobre o juizo, ou estimação que fizemos dellas, succede muitas vezes serem falsas; e como o conhecimento da latitude serve para conhecer se o juizo, ou estimação, que temos feito he verdadeiro, ou falso, por isso nos valemos da latitude para conhecer se essas derrotas tiverão erro, e assim o emendar.

Ha tres sortes de emendas, ou correcções, segundo os rumos que se seguírão nessas derrotas.

Primeira Correcção.

A Primeira correcção, ou emenda se faz em todas as derrotas, que se seguírão pelos rumos mais proximos do Norte, e do

Sul; a ſaber duas quartas de cada parte para LE, ou para O; iſto he em todas as derrotas, que ſe fizerão por eſtimação entre o NNE, e o NNO, e entre o SSE, e o SSO: neſta correcção ſe não emenda o rumo; porque por meio deſſe meſmo rumo, e da differença em latitude obſervada ſe emendão as leguas de diſtancia, e as leguas de apartamento para LE, ou O. Em huma palavra, eſta primeira emenda não he outra couſa mais, que a noſſa ſegunda regra de Navegação, que já fica explicada; pois que nos dão conhecida a differença em latitude, e rumo; e aſſim hum ſó exemplo baſtará para nos dar toda a clareza neceſſaria.

Exemplo. Partimos de 38 gráos, e 20 minutos de latitude Norte, e de 3 gráos de longitude, e andámos por eſtimação 100 leguas ao SSO 5 gráos S, porém obſervando a latitude nos achámos em 34 gráos, e 50 minutos de latitude tambem Norte, o que nos dá por differença em latitude para o Sul 3 gráos, e 30 min.; porém como o caminho eſtimado daria muito mais, julgamos, que ſe deve emendar a derrota, e aſſim pertendemos ſaber a differença em longitude, e as le-

leguas de diſtancia, tudo já correcto, e emendado.

Lat. da part. N.	38	20	38	20
Lat. da cheg. N.	34	50	34	50
Differ. em lat. S.	3	30		
Paral. medio.	36	35	73	10
Longit. da part.	3	00	36	35
Differ. em long. O correcta.	1	23		
Long. da cheg. correcta.	1	37		
Leg. de diſtancia correctas.	66			

A razão por que ſe não emenda o rumo neſta primeira correcção he, porque as leguas de diſtancia differem pouco das leguas de differença em latitude, e qualquer mudança, que fizeſſemos no rumo, emendando-o, ſeria pouca couſa.

Segunda Correcção.

A Segunda correcção ſe faz em todas as derrotas eſtimadas pelos rumos mais proximos de LE, e de O, a ſaber, duas quartas para cada parte para o Norte, ou para o Sul; iſto he, em todas as derrotas eſtimadas entre o ENE, e o ESE; e entre o OSO, e ONO: neſſa ſegunda correcção

ſe não emendão as leguas de apartamento para LE, ou O, que procedem da eſtimação; porém com ellas, e a differença em latitude obſervada ſe emenda o rumo, e as leguas de diſtancia: eſta ſegunda emenda convém com a noſſa quarta regra de Navegação.

Exemplo. Partimos de 36 gráos, e 20 minutos de latitude Norte, e de 6 gráos, e 40 minutos de longitude, e tendo feito muitas derrotas por eſtimação, ſe reduzirão a 180 leguas no rumo de ESE; porém obſervando a latitude nos achámos em 33 gráos, e 20 minutos de latitude tambem Norte; a differença em latitude he de 3 gráos Sul; o que nos moſtra que a eſtimação do caminho de navio foi alguma couſa maior, e aſſim queremos ſaber a longitude da chegada, o rumo correcto, e as leguas de diſtancia correctas.

Lat. da part. N.	36	20	36 20
Lat. da cheg. N.	33	20	33 20
Differ. em lat. S.	3	00	
Paral. medio	34	50	69 40
Longit. da part.	6	40	34 50
Differ. em longit. LE.	11	13	166 leg. de apartam. que ſe não emendarão.
Long. da cheg.	17	53	

Rumo correct. ESE 4 gr. e 30 m. LE.
Leg. de diſtancia correct. 174.

Ter-

Terceira Correcção.

A Terceira correcção, ou emenda se faz em todas as derrotas estimadas, e reduzidas, que se fizerão pelos rumos, que não comprehendem os das duas primeiras correcções; isto he, entre o NNE, e o ENE, entre o NNO, e o ONO, entre o SSE, e ESE, e finalmente entre o SSO, e OSO, ou, o que he o mesmo nos rumos mais proximos do NE, NO, SE, SO, a saber, duas quartas de cada parte.

Para fazer esta terceira correcção, ou emenda, obraremos do modo seguinte. Com o rumo estimado, a que chamão de fantasia, e com as leguas de distancia tambem estimadas buscaremos as leguas de apartamento para LE, ou O, que farão tambem estimadas; depois disto com o mesmo rumo estimado, e com a differença em latitude observada buscaremos outras leguas de apartamento para LE, ou O, a que chamaremos observadas, e logo sommaremos estas duas sortes de leguas de apartamento estimadas, e observadas, e tomaremos a metade

da

da ſua ſomma, que ſerão as leguas de apartamento correctas para LE, ou O, com as quaes, e com a differença em latitude obſervada acabaremos a derrota, como a quarta regra de navegação precedente, e aſſim teremos a longitude da chegada, rumo, e leguas de diſtancia tudo correcto.

Exemplo. Partimos de 34 gráos, e 40 minutos de Latitude Norte, e de 356 gráos, e 45 minutos de longitude, andámos por eſtimação 100 leguas ao NE $\frac{1}{4}$ N; porém obſervando a latitude, nos achámos em 38 gráos, e 10 minutos de latitude Norte; a differença em latitude, que he de 3 gráos, e 30 minutos nos dá a conhecer, que julgamos ter feito o navio maior caminho do que com effeito fez; e aſſim pertendemos ſaber a differença em longitude, rumo, e as leguas de diſtancia, ficando já tudo emendado, e correcto.

Lat. da part. N.	34	40	34	40
Lat. da cheg. N.	38	10	38	10
Differ. em lat. N.	3	30		
Paral. medio.	36	25	72	50
Leg. de apart. eſt. E.	55	½	36	15
Leg. de apart. obſer. LE.	42			
Som. das leg. de apart.	97	½		
Leg. de apart. correct. E	49			
Long. da part.	356	45		
Differ. em long. LE	3	23		
Long. da cheg.	360	08		

Rumo em derrota recta NE¼N 4 gr. e 7. min. LE.
Leguas de diſtancia correctas 80.

Eſta terceira emenda parece ſe deve preferir ás duas primeiras em todos os rumos, porque na primeira pertendem não ſe enganarem no rumo, pois que o não emendão, mas ſómente nas leguas de diſtancia, e no apartamento, e a eſtas duas couſas he que emendão: na ſegunda correcção pertendem pelo contrario não ſe enganarem nas leguas de apartamento para LE, ou O, nem por conſequencia nas leguas de diſtancia, que lhe são quaſi iguaes, e aſſim as deixão ſem as emendar, mas ſómente o rumo.

Com tudo he certo que no juizo, ou eſtimação, que ſe faz das derrotas, póde haver en-

engano no caminho, no rumo, e nas leguas de apartamento; de que devemos concluir, que a terceira correcção, que emenda todas eſtas couſas, ſe póde fazer com mais razão em todas as derrota feitas em quaeſquer rumos.

Da quarta Correcção, ou Correcção compoſta.

QUando huma regra he compoſta de muitas derrotas, e eſtas dilatadas, e neceſſita de ſe emendar, he neceſſario ſeparalla em tantas regras particulares, quantas forem as derrotas particulares que ſe fizerão, e deſta fórma buſcar as leguas Norte, ou Sul correctas de differença em latitude para cada derrota eſtimada em particular; depois do que formaremos cada huma deſtas regras, que emendaremos pela terceira correcção no Parallelo medio que lhe convier; e eſta he a quarta emenda, ou correcção compoſta, como veremos no exemplo ſeguinte.

Exemplo. Partimos de 30 gráos de latitude Norte, e de 355 gráos de longitude,

e depois de andarmos por estimação 180 leguas ao NNO, 135 leguas E $\frac{1}{4}$ SE, e 72 leguas ENE, conhecemos pela observação, que nos achavamos em 38 gráos de latitude tambem Norte: queremos agora saber as leguas de differença assim em latitude, como em longitude, rumo, e as leguas de distancia de cada derrota em particular, tudo já correcto, e emendado.

Explicação. Primeiramente com as leguas de distancia estimadas, e rumo estimado buscaremos as leguas Norte, ou Sul, estimadas, e as leguas LE, ou O, tambem estimadas, e as poremos em 4 columnas, que chamaremos estimadas, e depois disto veremos debaixo destas mesmas columnas as leguas de differença em latitude Norte, ou Sul, que neste caso são 167 leguas totaes para o Norte, e formaremos huma regra de tres por cada derrota, com as leguas totaes Norte estimadas, e as de differença em latitude observada 8 gráos, que são 144 leguas para o Norte correctas, e observadas, e emendaremos as leguas Norte, e Sul de cada derrota com esta regra de 3: as 167 leguas Norte estimadas no primeiro termo, as

144 leguas correctas, ou obſervadas no ſegundo termo, e as leguas de Norte, ou Sul de cada derrota eſtimadas no terceiro termo; e o que ſahir no quarto termo de cada regra ſerão as leguas do Norte, ou Sul correctas; o que ſe fará com a facilidade no Quarto de reducção deſta fórma: das duas ſortes de leguas de differença em latitude eſtimadas, e obſervadas, contaremos o menor número total 144 leguas Norte obſervadas ſobre o lado AB, deſde o centro A, até o ponto onde eſtas ſe terminarem, e ſerá o lado conhecido de hum triangulo rectangulo, e poremos hum alfinete no ponto onde as ditas 144 leguas ſe terminão, e logo contaremos o maior número total 164 leguas Norte eſtimadas pelo comprimento do fio, que ſerá a hypotenuza do meſmo triangulo, e as faremos convir em hum ponto com o meſmo parallelo, no qual poremos tambem hum alfinete, e logo contaremos deſde o centro ás leguas Norte, e Sul de cada derrota eſtimadas, 166 N, 26 S, e 27 N, pelo longo do fio lado total eſtimado; e dos pontos onde ellas ſe terminarem, lançaremos hum parallelo até o lado obſervado AB, e eſtes paral-

le-

lelos terminaráõ as leguas de latitude correctas para cada derrota, a ſaber 143 N, 22 S e 23 N, que poremos nas columnas correctas. Finalmente com as differenças em latitude, ou leguas Norte, e Sul correctas com as leguas de apartamento eſtimadas 68 O, 132 LE, e 66 LE, e com os rumos eſtimados de cada derrota, faremos huma terceira correcção no Parallelo medio, que lhe convier, para termos leguas de apartamento correctas $63\frac{1}{2}$ O, $121\frac{1}{2}$ LE, e 61 LE, e os rumos correctos, ſe quizermos; e reduziremos as leguas de apartamento correctas em differenças em longitudes nos Parallelos medios para termos as longitudes das chegadas, tudo ſegundo o que convém a cada huma deſtas derrotas, como ſe vê notado nas columnas da Taboada ſeguinte. Finalmente tendo a latitude, e longitude da partida com a latitude, e a longitude da chegada 38 gráos, e 3 gráos, e 27 minutos, acharemos pelo quarto Problema o rumo, e as leguas de diſtancia em derrota recta, tudo já correcto, e emendado.

ADVERTENCIA.

SE tiveſſemos feito eſta regra compoſta pela terceira correcção, reduzindo as 119 leguas para LE ſómente no Parallelo medio 33 gráos, e 54 minutos, que he o que correſponde á partida 30, e á chegada 38, achariamos ſómente 143 leguas iguaes ás da Equinocial, que nos darião 7 gráos, e 57 minutos para LE de differença em longitude, que juntos a 355 gráos de longitude da partida, teriamos 2 gráos, e 57 minutos pela longitude da chegada, em lugar de 3 gráos, e 27 minutos; porque o Parallelo medio 33 gráos, e 54 minutos não correſponde ás leguas de apartamento das duas ultimas derrotas, que devem ſer mais attendidas que a primeira.

TA-

TABOADA

DAS DERROTAS, DAS LEGUAS, N, S, E, O, DE FANTASIA, e emendadas, das latitudes das chegadas, Paralletos medios, das differenças em longitudes, e das longitudes das chegadas, correſpondendo humas a outras, cada huma ſegundo a ſua columna.

DERROTAS.	Colun. da fantaſia				Colun. correctas.				Latitude da chegada.	Parallelo medio.	Differença em longit.	Longitude da chegada.
	N	S	E	O	N	S	E	O	G. M.	G. M.	G. M.	G. M.
I. 180 leg. NNO.	166	0	0	68	143	0	0	$63\frac{1}{2}$	37 57	33 58	4 15	350 45
II. 135 E$\frac{1}{4}$SE.	0	26	132	9	0	22	$121\frac{1}{2}$	0	36 44	37 20	8 27	359 12
III. 72 ENE.	27	0	66	0	23	0	61	0	38 00	37 22	4 15	3 27

CAPITULO XI.

Da Eſcala, ou linha das cordas, e da Navegação por eſta linha, e pela das partes iguaes; da reſolução das Queſtões aſtronomicas, aſſim pelo Quarto de reducção, como pela linha das cordas. (Fig. 1. Eſtamp. 9.)

A Eſcala das cordas he huma linha recta, na qual eſtão notadas as grandezas das cordas de todos os gráos de hum ſemicirculo, ou ſómente de hum quarto de Circulo, como he a linha BC, que he corda de 90 gráos, e ſe divide deſta ſorte. Divida-ſe o quarto de Circulo BCD nos ſeus 90 gráos, e pondo huma ponta do compaſſo no extremo B da corda BC, ſe abra deſde eſte ponto B, até todos os gráos do quarto de Circulo BCD, e ſe tranſfirão todas eſtas aberturas ſobre a linha recta BC, corda de 90 gráos, que ficará di-

vidida como queriamos ; e ſobre eſta meſma linha podemos pôr outra , que contenha as 8 quartas de rumo , que correſpondem a hum quadrante da Agulha defronte dos gráos a que eſtas correſpondem ; a ſaber, a primeira quarta defronte de 11 gráos , e 15 minutos: a ſegunda a 22 gráos , e 30 minutos: a terceira a 33 gráos, e 45 minutos: a quarta a 45 gráos : a quinta a 56 gráos, e 15 minutos: a ſexta a 67 gráos , e 30 minutos: a ſetima a 78 gráos , e 45 minutos: e finalmente a oitava a 90 gráos , que faz o angulo recto.

Tambem podemos dividir a eſcala das cordas por meio da Taboada ſeguinte , e de huma eſcala de partes iguaes, 1000 das quaes partes ſerão iguaes ao radio , ou corda de 60 gráos: cada número deſta Taboada he o dobro do ſeno da ametade de cada arco , dos quaes ſenos cortámos duas figuras da parte eſquerda. Por exemplo : a corda de 10 gráos he de 174 partes , dobro de 87 , que são as duas primeiras figuras do ſeno de 5 gráos ; da meſma ſorte a corda de 50 gráos he de 845 , dobro das tres primeiras figuras do ſeno de 25 gráos ; e aſſim dos outros

TA-

TABOADA

Das partes da escala das cordas, das quaes o radio contém 1000.

Gr.	*Partes*	*Gr.*	*Partes*	*Gr.*	*Partes*
1	17	31	534	61	1015
2	35	32	551	62	1030
3	52	33	568	63	1045
4	70	34	585	64	1060
5	87	35	601	65	1075
6	105	36	618	66	1089
7	125	37	635	67	1104
8	139	38	651	68	1118
9	157	39	668	69	1133
10	174	40	684	70	1147
11	192	41	700	71	1161
12	209	42	717	72	1176
13	226	43	733	73	1190
14	244	44	749	74	1204
15	261	45	765	75	1218
16	278	46	781	76	1231
17	296	47	797	77	1245
18	313	48	813	78	1259
19	330	49	829	79	1272
20	347	50	845	80	1286
21	364	51	861	81	1299
22	382	52	877	82	1312
23	399	53	892	83	1325
24	416	54	908	84	1338
25	433	55	924	85	1351
26	450	56	939	86	1364
27	467	57	954	87	1377
28	484	58	970	88	1389
29	501	59	985	89	1402
30	518	60	1000	90	1414

Uſo da linha das cordas.

A Linha das cordas ſerve para dividir em gráos de Circulos, e de arcos de igual radio, aquelle, pelo qual ella foi conſtruida; ſerve para medir toda a ſorte de angulos rectilineos, e para os fazer de qualquer abertura que quizermos, e por conſequencia para formar triangulos ſemelhantes aos da Navegação; para o que he neceſſario, que o radio do circulo, ou do arco, que queremos dividir, ſeja da grandeza de 60 gráos da eſcala tomada com hum compaſſo, e a grandeza de qualquer número de gráos que quizermos, tomado neſta eſcala, ſerá a corda de igual número de gráos na circumferencia deſte circulo, ou radio; e aſſim he neceſſario em todas as regras da Navegação deſcrever primeiramente hum quarto de Circulo, como GH (Fig. 2. Eſtamp. 9.) do qual o radio IG ſeja igual á corda de 60 gráos na eſcala, e o arco GH da grandeza inteira da corda de 90 gráos.

PRO-

PROBLEMA I.

Da Navegação pela linha das cordas, e pela das partes iguaes.

Exemplo. Partimos de 32 gráos de latitude Norte, e de 2 gráos de longitude, e andámos 180 leguas ao NE ¼ N; queremos saber a latitude, e a longitude da chegada.

Lat. da part. N.	32	00	150 leguas N.	
Differ. em lat. N.	8	20	100 leguas LE.	
Lat. da cheg. N.	40	20	32	00
Paral. medio.	36	10	40	20
Longit. da part.	2	00		
Differ. em long. LE.	6	53	72	20
Long. da cheg.	8	53	36	10

Explicação. Tome-se na linha das cordas o intervallo do terceiro rumo, ou 33 gráos, e 45 minutos, que transferiremos sobre o quarto de Circulo, como desde G, até P, (Fig. 2. Estamp. 9.) e lance-se o rumo IP, NE ¼ N, no qual poremos 180 partes iguaes, que são as leguas de distancia desde o centro I, até K, e forme-se o triangulo INK, semelhante ao da Navegação,

da meſma fórma que ſe faz no Quarto de reducção, e o lado KO, transferido nas partes iguaes dará 150 leguas para o Norte, e o lado KN dará 100 leguas de apartamento para LE, e ſe reduzem em 6 gráos, e 53 minutos no Parallelo medio deſta ſorte: tome-ſe na linha das cordas os 36 gráos, e 10 minutos do Parallelo medio, e ſe tranſfira eſta abertura deſde G, até Q, e lance-ſe a linha IQ, (que fará as vezes do fio do Quarto de reducção eſtendido no Parallelo medio) depois diſto tome-ſe ſobre as partes iguaes as 100 leguas de apartamento para LE, e ſe appliquem perpendicularmente ſobre IO, no ponto S, de ſorte que ſe terminem na linha IQ no ponto R, e então IR transferida nas partes iguaes dará 124 leguas da Equinocial, que valem 6 gráos, e 53 minutos differença em longitude para LE; e eſta reducção ſe faz da meſma ſorte em todos os parallelos.

PRO-

PROBLEMA I.

Da Navegação pela linha das cordas, e pela das partes iguaes.

CONtaremos as leguas de differença em latitude conhecidas neſta regra, como deſde I, até N, e ſeguiremos o parallelo NK, até o rumo dado, que já deve eſtar lançado como IK, para termos o triangulo INK, ſemelhante ao da Navegação: o maior lado IK dará as leguas de diſtancia, e o lado NK dará as leguas de apartamento, que reduziremos em gráos de differença em longitude no Parallelo medio.

PROBLEMA III.

Da Navegação pela linha das cordas, e pela das partes iguaes.

PRimeiramente contaremos a differença em latitude conhecida como IN, e lançaremos a parallela NK, e logo tomaremos com hum compaſſo nas partes iguaes as leguas de diſtancia tambem conhecidas, e poremos huma das pontas do compaſſo em

I, e a outra ponta encontrando o parallelo NK em qualquer ponto como K, eſte ſerá o da chegada, pelo qual lançaremas o rumo IK, e teremos o triangulo INK ſemelhante ao da Navegação; o arco GP transferido na linha das cordas, moſtrará os gráos do rumo, ou do angulo GIP, e o lado NK ſeráõ as leguas de apartamento, que reduziremos no Parallelo medio em gráos de differença em longitude.

PROBLEMA IV.

Da Navegação pela linha das cordas, e pela das partes iguaes.

PRimeiramente eſcreveremos tudo o que temos conhecido na quarta regra, como já diſſemos antecedentemente, e reduziremos os gráos, e minutos de differença em longitude em leguas de apartamento deſta ſorte: Contaremos as leguas que valem os gráos de differença em longitude em huma linha como IQ; lançada ſobre o parallelo medio deſde I, até R, e então RS, perpendicular ſobre IH, ſerão as leguas de apartamento conhecidas pela linha das partes

tes iguaes; e tambem contaremos as leguas de differença em latitude conhecidas deſde I, até N, e as leguas de apartamento NK, parallelamente ao lado IH, e lançaremos a linha do rumo IK, que ſerá conhecida como antecedente pelo arco GP, e as leguas de diſtancia ſeráõ IK, ao longo do rumo, e todo o triangulo INK ſerá ſemelhante ao da Navegação, como ſe foſſe no Quarto de reducção.

Tambem podiamos fazer a quinta regra da Navegação, e ainda as precedentes, por meio da linha das latitudes creſcidas, linha das cordas, e linha das partes iguaes, da meſma fórma que no Quarto de reducção.

No uſo deſta linha demos ſómente hum exemplo na primeira regra, para moſtrarmos que são as meſmas linhas do Quarto de reducção.

Não damos exemplo dos tres Problemas ultimos da Navegação, nem das derrotas compoſtas, nem das emendas, porque o trabalho por eſta eſcala he inteiramente o meſmo, que pelo Quarto de reducção, pois que he neceſſario lançar as meſmas linhas, e arcos; os triangulos obliquiangulos ſe pódem

dem reſolver mais facilmente por eſta eſcala, do que pelo Quarto de reducção. Por exemplo: dous navios A, e B, (Fig. 3.) achando-ſe no meſmo parallelo AB, e diſtantes hum do outro 100 leguas, o navio A andou ao NE $\frac{1}{4}$ E, e o navio B andou ao NO, e ſe encontrárão no ponto C: queremos ſaber o caminho, que fez cada navio. Faremos o lado AB do triangulo ABC de 100 partes iguaes, e os angulos A, e B de 33 gráos, e 45 minutos, e de 45 gráos, e transferindo-ſe os lados na eſcala das partes iguaes, veremos que AC he de 72 leguas e $\frac{1}{2}$, e BC de 57.

Reſolução das Queſtões aſtronomicas pelo Quarto de reducção.

COmo a reſolução de todas as Queſtões aſtronomicas ſe faz pelas proporções, que ha entre os ſenos tangentes, e ſecantes dos angulos esfericos, e dos ſeus arcos oppoſtos, e que todas eſtas grandezas são expreſſadas por linhas no Quarto de reducção, como já diſſemos na explicação deſte inſtrumento no Capitulo IX., baſta ſómente para re-

reſolver as Queſtões aſtronomicas ſaber as proporções, que eſtas linhas contém, e ſaber ordenar quatro linhas em proporção no Quarto de reducção, formando hum triangulo, como enſinamos na proporção das linhas Capitulo I.

Aqui daremos alguns exemplos ſobre as Queſtões aſtronomicas, que nos parecem mais neceſſarias na Navegação, e para iſto nos ſerviremos do quarto de Circulo graduado BD, que começa no lado AB do Quarto de reducção (Eſtamp. 8.)

I. Conhecida a maior obliquidade da Ecliptica, que preſentemente he de 23 gráos, e 29 minutos, com a diſtancia ao mais proximo Equinocio, achar a ſua declinação.

No Capitulo III. tratando da declinação do Sol, demos eſta proporção.

O ſeno total he para o ſeno da diſtancia do Sol ao mais proximo Equinocio, como o ſeno da maior obliquidade da Ecliptica he para o ſeno da ſua declinação.

Exemplo. Eſteja o Sol 48 gráos diſtante de hum dos Equinocios, como quando eſtá em 18 gráos de ♈, e de ♎, e em 12 gráos de ♋, e de ♑, queremos ſaber a ſua de-

declinação. Eſtenderemos o fio ſobre os 48 gráos junto do ponto N, e a linha NO perpendicular ſobre AB ſerá o ſeu ſeno, e teremos o triangulo ANO; e logo tomaremos o ſeno de 23 gráos, e 29 minutos obliquidade da Ecliptica, que levantaremos perpendicularmente ſobre AB, até encontrar o lado AC, terminando-ſe em AZ, e ſeguiremos o arco Z, até o fio em X, de ſorte que AX ſeja igual ao ſeno de 23 gráos, e 29 minutos, e XY perpendicular ſobre AB, ou parallela a NO, ſerá o ſeno da declinação, ou lhe ſerá igual; e aſſim ſeguindo-o perpendicularmente ſobre AC, até o quarto de Circulo BC, moſtrará a declinação do Sol de 17 gráos, e 14 minutos.

Demonſtração. No triangulo ANO a linha XY, he parallela á baſe NO, e aſſim cortará os dous lados proporcionalmente, como ſe demonſtrou no Capitulo I. logo o lado todo AN, radio, he para a baſe NO, ſeno da diſtancia do Sol ao mais proximo Equinocio, como a parte para o vertice AX, ſeno da maior obliquidade da Ecliptica, he para a parallela XY, ſeno da declinação buſcada.

II. Conhecida a maior obliquidade da Ecliptica, e a diſtancia do Sol ao mais proximo Equinocio, achar a ſua aſcensão recta.

No Capitulo III. tratando da aſcensão recta, demos eſta proporção.

O ſeno total he para o ſeno da maior obliquidade da Ecliptica, como a tangente da diſtancia do Sol ao mais proximo Equinocio he para a tangente da aſcensão recta.

Exemplo. Ache-ſe o Sol diſtante do mais proximo Equinocio 48 gráos; queremos ſaber a ſua aſcensão recta, ou (o que he o meſmo) a parte do Equador comprehendida entre o Meridiano, que paſſa pelo Sol, e o mais proximo Equinocio, para aſſim ſe conhecer a aſcensão recta.

Eſtenderemos o fio ſobre os 48 gráos, e teremos a tangente BM, e o triangulo ABM; logo tomaremos ſobre AB a grandeza Aa, igual ao ſeno do complemento da maior obliquidade da Ecliptica, e do ponto a, lançaremos ab, perpendicular ſobre AB, ou parallelamente a BM, até o fio em b, e faremos a tangente Bc, igual a ab, e lançando o fio pelo ponto C, cor-

tará 45 gráos, e 32 minutos, que ſerá a aſcensão recta do Sol. A demonſtração he ſemelhante á precedente.

III. Conhecida a altura do Pólo, e a declinação do Sol, achar a differença aſcenſional.

No Capitulo III. tratando da differença aſcenſional, demos eſta proporção.

O ſeno total he para a tangente da declinação do Sol, como a tangente da altura do Pólo he para o ſeno da differença aſcenſional.

Exemplo. Eſtando em 48 gráos de latitude, e tendo o Sol 20 gráos de declinação, queremos ſaber a ſua differença aſcenſional.

Tomaremos no lado AB a parte Ad igual á tangente de 20 gráos, e ſeguiremos a linha d e, perpendicular ſobre AB, até encontrar o fio AM, lançando ſobre os 48 gráos; eſta linha d e, transferida no arco B, ſerá o ſeno de 23 gráos, e 54 minutos, que he a differença aſcenſional.

Eſta queſtão ſe demoſtra, porque no triangulo AMB, a linha d e he parallela á tangente BM, e por conſequencia o radio AB,

he

he para Ad, como a tangente BM, he para d e, ſeno da differença aſcenſional.

IV. Conhecida a altura do Pólo, e a declinação do Sol, achar a ſua amplitude aſſim ortiva, como occidua.

No Capitulo III. demos eſta proporção.

O ſeno do complemento da altura do Pólo he para o ſeno da declinação, como o ſeno total he para o ſeno da amplitude.

Exemplo. Em 42 gráos de altura do Pólo, tendo o Sol 20 gráos de declinação, quer-ſe ſaber a ſua amplitude.

Primeiramente eſtenderemos o fio ſobre 48 gráos, complemento da altura do Pólo, e a linha NO, perpendicular ſobre AB, ſerá o ſeu ſeno, e ſerá tambem a baſe do triangulo ANO; e logo tomaremos o ſeno da declinação 20 gráos, e o ſeguiremos perpendicularmente ſobre AB, até encontrar o fio em f, e Af ſerá igual ao ſeno da amplitude, e aſſim fazendo Ag, igual a Af, e do ponto g ſeguindo hum parallelo ao lado AB, até o circulo BC, eſta o cortará em 27 gráos, e 24 minutos, que ſerá a amplitude buſcada.

Demonſtração. No triangulo AON a linha fh he parallela ao lado NO: logo te-

remos esta proporção de linhas NO fh :: NA fA; porém NO he seno do complemento da latitude, e fh he seno da declinação; NA he o radio, Af, ou Ag será o seno da amplitude.

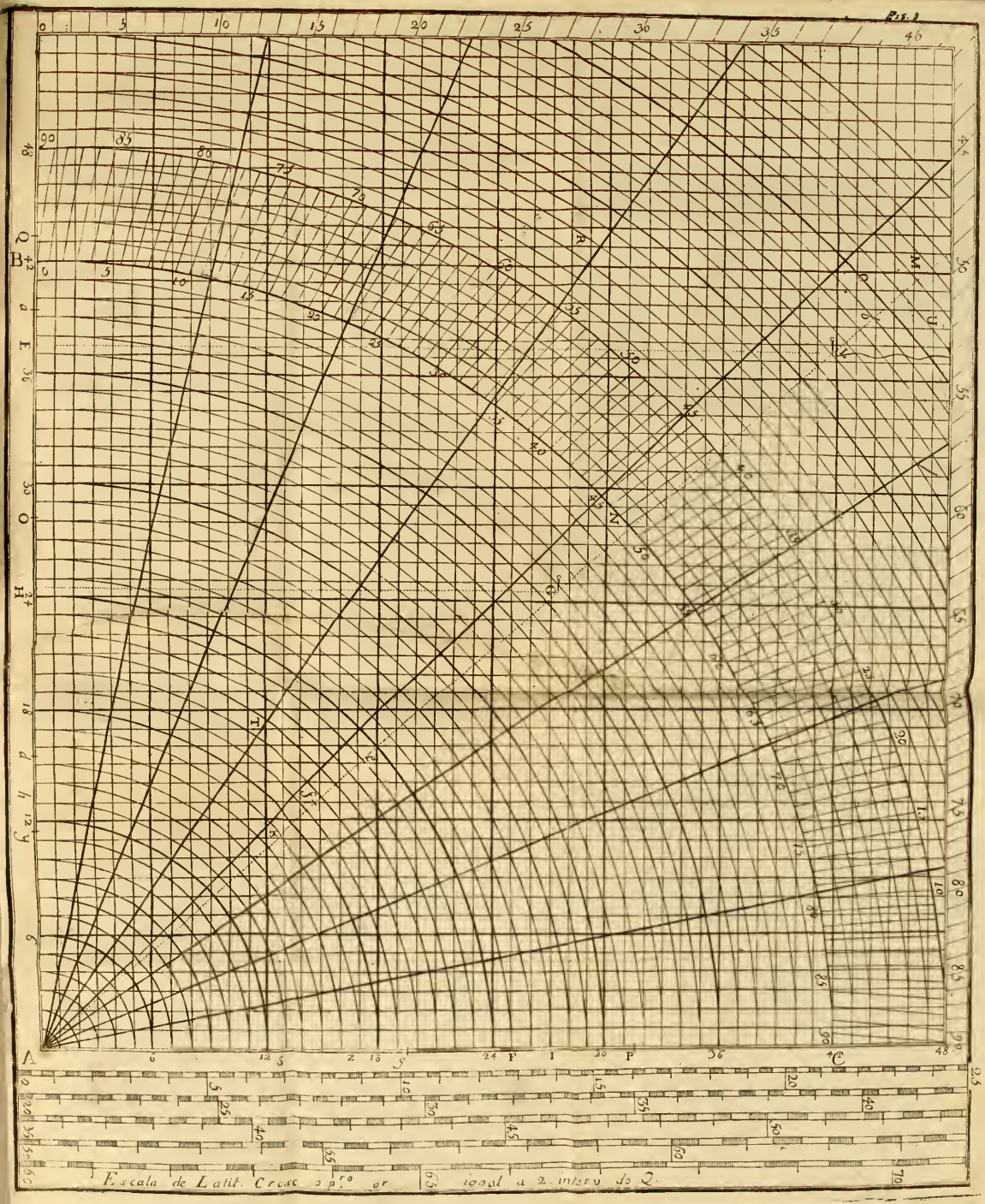
Todas as Questões astronomicas se pódem tambem resolver por meio da linha das cordas, assim como se fazem pelo Quarto de reducção; porque descrevendo hum quarto de Circulo, nelle podemos lançar os senos, tangentes, e secantes, de que se necessita.

Tambem esta escala póde ter grande uso na Fortificação, e em toda a Geometria prática.

CAPITULO XII.

Advertencia aos Pilotos, e particularmente aos que embarcão nas náos de ElRei.

O Piloto, que embarca nas náos de ElRei, deve ter cuidado de levar comsigo tudo o que lhe póde ser necessario para a sua derrota, como são Cartas, planas, e reduzidas; plantas dos Portos on-


Escala de Latit. Cresc o p.ro gr igual a 2. interv do Q.

onde ha de entrar, e que ſejão em ponto grande; os inſtrumentos neceſſarios para obſervar as alturas dos Aſtros, e por eſte meio conhecer a latitude, não ſómente no mar, mas ainda em terra; huma Agulha de marcar, que ſeja de grandeza conveniente, mais ſeis, ou oito Agulhas, que não ſómente hão de ſervir nas bitaculas, mas ainda poderáõ ſer neceſſarias nas lanchas, e botes; mais ſeis linhas de ſondar, duas groſſas, duas medianas, e duas delgadas, cada huma de 100 braças, para ſondar nos fundos grandes; e duas meias linhas de 50 braças cada huma para ſondar nos fundos pequenos; mais cinco, ou ſeis prumos para ſondar, aſſim grandes, como pequenos, e duas roldanas de dentes para alar os prumos, quando ſe ſonda nas grandes profundidades.

O Piloto principiará o ſeu aſſento, ou diario, eſcrevendo nelle a qualidade do navio, ſua capacidade, número de peças de artilheria de que vai armado, número de gente de ſua equipagem, nome do Commandante, e outros Officiaes maiores; depois diſto eſcreverá a qualidade do ancora-

dou-

douro; isto he, a quantidade de braças de agua, que póde haver na baixamar, e a qualidade do fundo, ao menos a dous cabos de comprimento á roda delle; escreverá tambem os sinaes que ha em terra, para os reconhecer; tirará a planta do Porto, no caso que a não tenha, notando os sinaes do ancoradouro; e senão tiver commodidade, nem tempo de tirar a planta com toda a exacção, e perfeição necessaria, será bom ao menos tiralla á vista, e notar os pontos, e os outros objectos exactamente aos rumos a que demorão a respeito desse ancoradouro; porque esta planta feita assim á vista, não deixará de ser muito util, e servirá ao menos para a reconhecer, quando outra vez quizer entrar no mesmo Porto; saberá por meio desta planta mais promptamente do que outro qualquer escrito, porque parte deve andar, no caso que fosse obrigado a andar de noite, ou em tempo de nevoa; e se de outro qualquer ancoradouro do mesmo Porto fizer outra observação da situação destes objectos, poderá por meio destas duas observações, ainda que feitas em differentes navios, construir huma planta mais exacta;

e quanto maior fôr o número das obſervações, tanto mais exacta ſerá a planta. O Piloto obſervará neſſe Porto a latitude, a variação da Agulha, o eſtabelecimento das marés, e quanto o mar ſobe, e deſce; e deſta fórma ſaberá a quantidade de agua, que póde ficar na baixamar, que póde reduzir para o tempo das aguas vivas, como diſſemos no Capitulo VI; e eſcreverá tudo no ſeu aſſento, ou diario. Deve tambem advertir de que parte são as correntes, e os ventos, que reinão, para ſaber lançar as ancoras a propoſito, para que reſiſtão melhor: eſcreverá tambem o dia, e a hora da partida, a força do vento, a parte donde vem, e em que ponto eſtá a maré; iſto he, ſe eſtá no terço, ou nos dous terços de enchente, ou vazante: depois do que fará a ſua eſtimação á viſta da terra, para conhecer o que anda o ſeu navio, e ver ſe ha correntes, que o levem para huma parte, ou para outra, que o façáo adiantar, ou retardar, para notar tudo no ſeu aſſento; e quando eſtiver diſtante 4, ou 5 leguas de terra, deve deſſenhalla á viſta; e ver os rumos a que demorão os principaes objectos

deſ-

deſſas terras, para a poder conhecer quando ſe achar outra vez na coſta.

Quando perder viſta de terra, notará o ponto em que eſtá, aſſim na Carta plana, como na reduzida, e eſcreverá no ſeu aſſento a latitude, e a longitude da partida, e a hora que poderá ſer, e continuará a fazer a ſua eſtimação muitas vezes em cada quarto: eſcreverá tambem a força, e a qualidade do vento, a qualidade, e a quantidade das vélas que traz, e que ſe ferrão; e a boa eſtimação, que o Piloto fizer da ſingradura do navio no ſeu quarto de vigia, lhe dará a conhecer a ſingradura, ou o que andou no quarto em que deſcança, fazendo a eſtimação no principio, e no fim do quarto, informando-ſe ſe trouxerão ſempre as meſmas vélas, e ſe o vento continuou ſempre com a meſma força, e fará á margem as notas neceſſarias.

Para fazer hum diario com mais perfeição, ſe eſcreverá em hum borrão tudo o que ſuccedeo em cada quarto; e depois de ter obſervado a latitude ao meio dia, e emendado as derrotas, eſcreve-ſe o eſſencial no diario, e ſe continúa aſſim de hum meio

dia

dia até outro; e no caso que se não possa observar a latitude, estará pela estimação; e quando se observar o Sol, se emendão, se he necessario, todas as derrotas estimadas desde a observação precedente; não sómente se deve observar a latitude pelo Sol, mas tambem de noite pelas Estrellas, para ratificar as derrotas por todos os caminhos possiveis; e tudo se escreverá no diario, ainda os mesmos erros, que se commetterem na estimação das derrotas; porque estes pódem proceder de álgum incidente, como de algumas correntes impreviſtas, e esta advertencia poderá servir para em outra occasião se emendarem. Por exemplo: se as correntes nos retardárão em huma certa distancia, se ellas são regulares, e contínuas, nos farão adiantar outro tanto em huma derrota opposta na mesma distancia; e isto nos daria dobrada differença.

Para abbreviar o diario, se fará huma Taboada para cada mez em huma pagina do diario. A Taboada seguinte he só para seis dias, e poderá servir de modelo para os mais. he feita em dezesete columnas: na primeira poremos os dias de viagem: na segunda os dias do mez: na terceira o vento que reinou ca-

da dia: na quarta as leguas de diſtancia da fantaſia: na quinta as leguas de diſtancia correctas, que fizermos deſde huma obſervação, até a outra: na ſexta o rumo da fantaſia: na ſetima o rumo correcto: na oitava a latitude da fantaſia: na nona a latitude obſervada: na decima o Parallelo medio: na undecima a longitude da fantaſia: na duodecima a longitude correcta: na decima terceira a variação da Agulha: e nas quatro columnas ultimas as leguas que cada derrota tiver dado N, S, E, O, como tudo ſe vê na Taboada ſeguinte.

Depois da Taboada de cada mez ſe eſcreveráõ todas as outras particularidades, ſegundo forem ſuccedendo naquelle mez, como algum furacão de vento, ou máo tempo, a perda de alguma manobra, a viſta de algum navio, &c.

Quando a derrota que ſe tem feito he grande, e que ha muito tempo que ſe não obſervou a latitude, e ſe ſuppõem eſtar perto de terra, em que ſe póde achar fundo, não deve deſprezar o ſondar muitas vezes, e principalmente de noute; porém ſenão ha eſperança de achar fundo, ainda que ſe não te-

tenha visto terra de tarde estando o tempo sereno, não continuará o caminho, porque muitas se perderáõ de noute na costa, por não quererem deixar caminho que fazer para o outro dia. Se hum Piloto entendesse que estava perto de terra, e fosse de noute, ou em tempo de nevoa, seria preciso voltar para o mar, e não ficar naquelle lugar receando algumas correntes impreviſtas, que se achão ordinariamente pelo meio das bahias, e entradas de ribeiras, que poderião levar o navio para algum perigo, como muitas vezes tem succedido.

Quando estiver á vista de terra, he necessario reconhecella, no caso que já estivesse nella outras vezes; o que lhe será mais facil, se a tiver desenhado, e verá os rumos a que demorão os objectos mais principaes, e desta fórma saberá o ponto em que está.

Querendo entrar em hum porto, chamará os Pilotos práticos, no caso que não estivesse já nelle outras vezes, e que conheça bem a entrada deste porto, pelo já ter desenhado, e tomado os sinaes da entrada, e do ancoradouro, como já dissemos; porém não tendo Piloto prático, de hum porto

onde nunca tiveſſe entrado, e que neceſſariamente houveſſe de entrar nelle, ſe lança ancora, ſe he poſſivel, ou ſe põem á capa, e ſe manda o bote a ſondar, até o ancoradouro, e a tomar ſinaes para entrar; porém ſe não póde lançar ferro, eſpera-ſe tempo em que haja ainda maré, e a lancha, ou bote vai ſondando diante do navio a huma certa diſtancia, advertindo com ſinaes a quantidade de braças de agua, que acha, e o navio vai andando com pouca véla, ſondando tambem, até o ancoradouro, tendo as ancoras preparadas; e logo que o navio der fundo, o Piloto irá ſondar primeiramente por detraz do navio, no comprimento de dous cabos: continuará a ſondar á roda do navio, neſta meſma diſtancia, para ſaber ſe ha por toda a parte baſtante agua; e ſenão ha algum máo fundo de rocha, que rompa os cabos, tirará a planta deſte lugar, e o mais que já diſſemos.

TA-

TABOADA

De tudo o que ſuccedeo cada dia em huma derrota da Navegação.

Dias de viagem.	Dias do mez.	Qualidade do vento.	Diſt. da fantaſia.	Diſtanc. correcta.	Rum. da fantaſia	Rumo correcto.	Lat. da fantaſia. G. M. N.	Lat. obſervada. G. M. N.	Parallelo medio. G M.	Long. da fantaſia. G. M.	Longit. correcta. G. M.	Variação da Agul. G.	N.	S.	E.	O.
1	9	SE	25	21½	SO¼S	SO¼S	50 46	50 49	0 0	0 0	12 20	3 NO	0 0	18	0 0	12
2	10	SE¼E	22½	22½	SO	SO	49 57	50 0	50 25	10 50	11 2	2 NO	0 0	14½	0 0	14½
3	11	ESE	67	55	S¼SO	S¼SO	0 0	47 0	48 30	0 0	10 7	0 0	0 0	54	0 0	11
4	12	Calma variavel.	7¼	00	S	S	46 36	0 0	0 0	10 7	0 0	0 0	0 0	7¼	0 0	0 0
5	13	N¼NO Forte.	70	00	S	S	42 42	0 0	0 0	10 7	0 0	0 0	0 0	70	0 0	0 0
6	14	NNO Freſco	63	126	S	S	0 0	40 0	0 0	10 7	0 0	0 0	0 0	126	0 0	0 0

CAPITULO XIII.

Da Navegação por differentes modos, pelos números.

PROBLEMA I.

Da Navegação pelos Senos.

PArtimos de 32 gráos de latitude N, e de 2 gráos de longitude, andámos 150 leguas NE $\frac{1}{4}$ N; quer-se saber a latitude, e a longitude da chegada.

Explicação do triangulo ABC. (Fig. 4. Estampa 9.)

SEja o ponto A o lugar da partida, o maior lado ou hypotenuza AC, o caminho da náo, que he conhecido de 150 leguas, o angulo A do rumo NE $\frac{1}{4}$ N, conhecido de 33 gráos, e 45 minutos, e por consequencia o angulo C, que he o seu complemento, será conhecido de 56 gráos, e 15 mi-

minutos, o lado AB, he a differença em latitude, que ſe não conhece, e ſe mede no Meridiano da partida, e do lado BC contém as leguas de apartamento do Meridiano da partida para LE, que tambem ſe ignorão, e ſe medem no parallelo da chegada. Eſta explicação deve ſervir para o triangulo, que ſe fórma em cada regra da Navegação, e nelle ſe notará tudo o que temos conhecido com hum pequeno traço, como ſe fez no lado AC; e no angulo A, e tudo o mais que for incognito, notaremos com O, como ſe fez nos dous lados AB, BC, e tomaremos ſempre por radio, ou 100000, o lado que for conhecido em leguas, como ſe fez em AC, para que fique conhecido de dous modos, e faça os primeiros dous termos de huma regra de tres, o que abbreviará a divisão da regra; e como tomámos AC como radio, o lado AB he o ſeno do angulo C, que lhe he oppoſto, e o lado BC he o ſeno do angulo A, tambem ſeu oppoſto.

Lat.

Lat. da part. N	32	00
Differ. em lat. N.	6	56
Lat. da cheg. N.	38	56
Long. da part.	2	00
Differ. em long. LE.	5	40
Long. da cheg.	7	40

Achar o lado AB, differença em latitude.

FAremos esta regra de tres: O radio AC 100000 he para as leguas de distancia do mesmo lado AC, 150 leguas conhecidas, como o seno do angulo C, e de 56 gráos, e 15 minutos conhecido de 83147, he para as leguas do lado AB opposto a este angulo da fórma seguinte: 100000. 150 :: 83147, e tendo, segundo a prática da regra de tres, multiplicado os dous ultimos termos hum pelo outro, sahirá 12472050, producto, que dividido pelo primeiro termo o quociente se será $124\frac{72050}{100000}$, ou $124\frac{7}{10}$, o qual número reduzido a gráos dá 6 gráos, 53 minutos e $\frac{1}{3}$ pelas 124 leguas achadas, e os $\frac{7}{10}$ de legua valem $\frac{7}{3}$ de minutos, que com o dito terço fazem $\frac{8}{3}$, ou 2 minutos e $\frac{2}{3}$, e assim o lado AB valerá 6 gráos, e 55 minutos $\frac{2}{3}$ differença em latitude, que sommada com

a latitude da partida 32 gráos, teremos 38 gráos, e 56 minutos pela latitude da chegada.

Achar o lado BC, leguas de apartamento para Leſte.

FAremos huma regra de tres: O ſeno total AC he para 150 leguas de diſtancia AC, como o ſeno do angulo A he para as leguas de apartamento do lado BC, oppoſto a eſte angulo, como ſe ſegue: 100000. 150::55557, e multiplicando os dous ultimos termos hum pelo outro, ſahirá por producto 8333550, o qual dividido pelo primeiro termo 100000, dará 83 leguas e $\frac{55}{100}$ de legua para LE pelo lado BC.

ADVERTENCIA.

PAra maior facilidade ſe poráõ as duas regras de tres ſucceſſivamente, porque os dous primeiros termos ſão os meſmos em huma, e em outra, e os dous ſenos dos angulos A, e C, ſendo complementos hum do outro, ſe achão na meſma abertura do li-

vro,

vro, que são os terceiros termos da regra de tres.

Para dividir hum número por 100000, baſta cortar cinco figuras á direita deſte número, e as figuras da eſquerda ſerão o quociente da divisão; aſſim para dividir 12472050, cortando cinco figuras da parte direita neſta primeira regra de tres, ficão 124 á eſquerda, que he o quociente; e como a primeira figura cortada 7 são decimos, e cada decimo de legua vale hum terço de minuto, valeráõ os $\frac{7}{10}$ de leguas $\frac{7}{7}$ de minuto, que são 2 minutos e $\frac{1}{7}$. Quando eſta primeira figura he juſtamente 5, e as outras cifras, vale meia legua, ſe excede 5, he mais de meia legua, e ſe he menor que 5, vale menos de meia legua, e buſcaremos o valor dos quebrados.

Achar o ſeno do complemento do Parallelo medio.

SOmmaremos, como ſe enſinou no Cap. IX. os ſenos do complemento da latitude da partida 32 gráos, e do complemento da latitude da chegada, 83 gráos, e 56 minutos, e tomaremos a ametade da ſua ſomma,

que será o seno do complemento do Parallelo medio, como se vê.

84804 Seno de 58 gráos complem. da part.
77787 Seno de 51 gr. e 4 m. complem. da cheg.

162591 Somma dos senos dos complementos.
81295 Seno do complem. do Parallelo medio.

Reduzir leguas de apartamento em leguas da Equinocial, ou em gráos de longitude.

FAremos, como dissemos no Capitulo V. huma regra de tres: o seno do complemento do Parallelo medio he para as 83 leguas de apartamento, como o seno total he para as leguas da Equinocial, como se segue: 81295. 83 :: 100000, e multiplicando os dous termos ultimos hum pelo outro, sahirá 8300000 por producto, que dividido pelo primeiro termo, teremos 102 leguas da Equinocial, que valem 5 gráos, e 40 minutos, differença em longitude para LE, que ajuntaremos á longitude da partida 2 gráos, porque nos adiantamos para LE, e teremos 7 gráos, e 40 minutos pela longitude da chegada.

PRO-

PROBLEMA II.

Da Navegação pelos ſenos. (Fig. 5.)

PArtimos de 38 gráos de latitude Norte, e de 6 de longitude, e andámos ao NO ¼ O, até 41 de latitude tambem Norte; queremos ſaber a longitude da chegada, e as leguas de diſtancia.

Explicação. Formado o triangulo ABC, e notado tudo o que temos conhecido, como o angulo A de 56 gráos, e 15 minutos, valor de NO ¼ O, e o lado AB de 54 leguas, valor de 3 gráos de differença em latitude, tomaremos eſte lado conhecido AB como radio, e neſſe caſo o lado BC, que he incognito, ſerá tangente do angulo A, que lhe he oppoſto, e a hypotenuza AC ſerá ſecante, como moſtra a Fig. 5.

Achar o lado BC leguas de apartamento para Oeſte.

FAremos eſta regra de tres: como o ſeno total he para as leguas do lado AB, aſſim a tangente do angulo A he para as le-

guas do lado BC, desta sorte: 100000. 54:: 149661, e o producto dos dous termos he 8081694, que dividido pelo primeiro, cortando cinco figuras da parte direita, ficarão 80 leguas e $\frac{8}{10}$ de apartamento pelo lado BC.

Achar o lado AC leguas de distancia.

FAremos esta regra de tres: Como o radio AB he para 54 leguas, assim a secante do angulo A 56 gráos, 15 minutos, he para as leguas de distancia, desta sorte: 100000. 54:: 179995; e feita a regra, sahirá no quociente da divisão 97 leguas de distancia pelo lado AC.

Achar o seno do complemento do Parallelo medio.

78801 Seno do complem. de 38.
75470 Seno do complem. de 41.

154271 Somma dos senos do complem.
77133 Seno do complem. do Parallelo medio.

Re-

Reduzir as 80 leguas de apartamente Oeſte do lado BC em leguas da Equinocial.

FAremos eſta regra de tres: 77135. 80 :: 100000; ou para abbreviar a divisão, pondo o radio em primeiro termo, e a ſecante do Parallelo medio 39 gráos, e 32 minutos, que ſe acha defronte do ſeno do complemento, na outra pagina, a qual ſecante he 129658, e teremos eſta regra de tres: 100000. 80 :: 129658; e feita qualquer deſtas regras, ſahirão 103 $\frac{1}{4}$ leguas iguaes ás da Equinocial, que valem 5 gráos, e quaſi 46 minutos, differença em longitude para O, que tiraremos da longitude da partida 6 gráos, e teremos 14 minutos pela longitude da chegada.

Lat. da part. N.	38	00
Lat. da cheg. N.	41	00
Differ. N.	3	00
Longit. da part.	6	00
Differ. para O.	5	46
Long. da cheg.		14

Diſtancia 97 leguas.

PRO-

PROBLEMA III.

Da Navegação pelos ſenos. (Fig. 6.)

PArtimos de 30 gráos de latitude Norte, e de 4 de longitude, e andámos 100 leguas entre Sul, e Oeſte, e obſervando a altura nos achámos em 26 gráos, e 20 minutos de latitude Norte; queremos ſaber o rumo, e a differença em longitude.

Formado o triangulo ABC, e notado tudo o que temos conhecido, tomaremos o maior lado AC conhecido de 100 leguas como radio, e neſſe caſo o lado AB conhecido de 66 leguas, valor de 3 gráos, e 40 minutos differença em latitude, ſerá o ſeno do angulo C.

Achar o angulo C, complemento do rumo A.

FAremos eſta regra de tres: Como as 100 leguas de diſtancia AC são para o radio, aſſim 66 leguas do lado AB ſerão para o ſeno do angulo C, em eſta proporção: 100. 100000:: 66; e feita a regra, ſahirá 66000, ſeno do angulo, que ſe acha nas

Ta-

Taboadas correſponder a 41 gráos, e 18 minutos, complemento de 48 gráos, e 42 minutos, valor do SO, e ficão 3 gráos, e 42 minutos; iſto he, que o rumo foi SO 3 gráos, e 42 minutos para O.

Achar o ſeno do complemento do Parallelo medio.

86602 Seno do complem. de 30 gr. lat. da part.
89622 Seno do comp. de 26 gr. 20 m. lat. da cheg.

176224 Somma dos ſenos do complemento.
88112 Seno do complemento do Paral. medio.

Achar o lado BC leguas de apartamento.

FAremos eſta regra de tres: O radio he para as leguas de diſtancia AC, como o ſeno do angulo A he para as leguas de apartamento BC, como ſe ſegue: 100000. 100 :: 75126; e feita a regra, ſahirá 75 leguas de apartamento para O, pelo lado BC, que reduziremos por eſta regra de tres: 88112. 75 :: 100000. 85 leguas iguaes ás da Equinocial, que valem 4 gráos, e 43 minutos, differença para O em longitude, que tiraremos da longitude da partida 4 gráos; e porque

que a differença he maior que a longitude, lhe ajuntaremos 360, e ficarão 364, de que tirando 4 gráos, e 43 minutos, reſtão 359 gráos, e 17 minutos longitude da chegada.

Lat. da part. N.	30	
Lat. da cheg. N.	26	20
Differ. S.	3	40
Longit. da part.	4	
Differ. O.	4	43
Longit. da cheg.	159	17

Rumo SO 3 gr. 42 min. O.

PROBLEMA IV.

Da Navegação pelos ſenos. (Fig. 7.)

PArtimos de 30 gráos de latitude Sul, e de 353 gráos de longitude, e chegámos a 34 gráos de latitude tambem Sul, e a 360; iſto he, ao primeiro Meridiano; queremos ſaber o rumo, e as leguas de diſtancia.

Formado o triangulo ABC, temos o lado AB conhecido de 72 leguas, valor de 4 gráos de differença em latitude, e o lado BC conhecido de 126 leguas, valor de 7 gráos differença em longitude.

Achar

Achar o ſeno do complemento do Parallelo medio.

86602 Seno do complem. da partida.
82903 Seno do complem. da chegada.

169505 Somma dos ſenos do complem.
84752 Seno do complem. do Paral. medio.

Reduzir as 126 leguas, que valem os 7 gráos de differença em longitude, em leguas de apartamento.

FAremos huma regra de tres, como diſſemos no Capitulo V. tratando dos gráos dos parallelos: O ſeno total he para 126 leguas da Equinocial, valor de 7 gráos, aſſim o ſeno do complemento do Parallelo medio ſerá para as leguas de apartamento, valor do lado BC, deſta ſorte: 100000. 126:: 84752; e feita a regra, ſahirá 107 $\frac{6}{15}$ leguas de apartamento para LE, pelo lado BC.

Achar o angulo A do rumo.

TOmaremos AB como rádio, e BC ſerá a tangente do angulo A, e faremos eſta regra de tres: As 72 leguas Ab, valor

de 4 gráos de differença em latitude, são para o radio 100000, assim 107 leguas de apartamento BC são para a tangente do angulo A, desta sorte: 72. 100000 :: 107; e feita a regra, sahirá 148611, tangente do angulo A, que corresponde nas Taboadas a 56 gráos, e 3 minutos, que he quasi o SE ¼ E, que vale 56 gráos, e 15 minutos.

Achar o lado AC, leguas de distancia.

FAremos esta regra de tres: O radio AB 100000 he para 72 leguas, como a secante AC do angulo A, 56 gráos, e 3 minutos 179060, he para as leguas de distancia, desta sorte: 100000. 72 :: 179060; e feita a regra, sahirá 128 leguas $\frac{9}{10}$ de distancia AC, que o caminho do Navio.

Das derrotas compostas.

SE quizermos resolver as derrotas compostas pelos senos, será necessario resolver tantos triangulos, quantas forem as differentes derrotas, que fizermos, para termos as leguas N. S. E. O. de cada derrota,

e

e ſommaremos as que são do meſmo nome, diminuindo-lhe as oppoſtas, para ter de reſto as leguas de latitude, e longitude, como já diſſemos tratando das derrotas compoſtas pelo Quarto de reducção, e ficão deſta fórma conhecidos os lados AB, AC, (Fig. 7.) depois do que ſe acaba a regra como a precedente.

Porém como eſtas derrotas ſerião muito dilatadas pelos ſenos, na prática ſe coſtumão ordinariamente fazer pelo Quarto de reducção, attendendo ſempre á variação da Agulha.

Das tres correcções já explicadas no Capitulo X.

NA primeira correcção temos a differença em latitude, e o rumo vizinho, ou proximo do N, e S, que ſe não emenda, com o qual faremos a correcção pela ſegunda regra da Navegação.

Na ſegunda correcção por meio do rumo eſtimado proximo de LE, ou de O, e as leguas de diſtancia eſtimadas, buſcamos as leguas de apartamento para LE, ou O, e

nos servimos dellas sem as emendar para com a differença em latitude formar hum triangulo; e acabar a regra, como a quarta derrota, emendando o rumo, e as leguas de distancia.

Na terceira correcção se comprehendem as duas primeiras, e se faz desta sorte: Com o rumo estimado proximo do NE, NO, SE, SO, e com as leguas de distancia estimadas feitas neste rumo, se buscão as leguas de apartamento estimadas para LE, ou para O: além disto com o mesmo rumo, e com a differença em latitude observada se buscão as leguas de apartamento observadas, e sommando estes dous apartamentos tomaremos a ametade de sua somma, a qual será o número de leguas correctas de apartamento, com as quaes, e com a differença em latitude pela quarta regra da Navegação, buscaremos o rumo, e as leguas de distancia tudo correcto.

A respeito da quarta correcção nas regras compostas de derrotas dilatadas, e feitas por estimação, que se achárão erradas pelas observações das latitudes, he necessario, como dissemos no Capitulo X., emendar as le-

leguas N , S , de cada derrota particular , e faremos outras tantas regras particulares para as emendarmos pela terceira correcção.

Navegação pelo logarithmos. (Eſt. 9.)

NO Capitulo I. enſinámos a natureza dos logarithmos , e ſeu uſo , que conſiſte em adições , e ſubſtracções , para ſe acharem os productos , e quocientes , que ſeria neceſſario achar por n e o de multiplicações , e divisões , e por conſequencia fazer regras de tres ; e como todas as regras da Navegação conſiſtem em fazer regras de tres , baſtará dar hum exemplo para cada regra , e eſte ſervirá de norma para outros.

Explicação geral para fazer as regras de tres pelos logarithmos , aſſim dos números ſimples , e abſolutos , como dos ſenos , e tangentes , e o modo de os applicar a todas as regras da Navegação.

Em lugar dos tres termos conhecidos , que temos na regra de tres , ſejão números abſolutos , ou ſenos , ou tangentes , poremos por ſua ordem os ſeus tres logarithmos , como já diſſemos no fim do Capitulo I. ex-

pli-

plicando a regra de tres pelos logarithmos, e ſommaremos os ultimos dous logarithmos, e a ſua ſomma ſerá o logarithmo do producto dos ſeus dous números: diminuiremos o primeiro logarithmos deſta ſomma, e teremos o reſto; que ſerá o logarithmo do quociente da divisão da regra de tres, ou o logarithmo do quarto termo proporcional da regra de tres, que ſe buſca, o qual ſe achará nas Taboadas defronte deſſe logarithmo, ou daquelle que lhe for mais proximo; a ſaber, nas Taboadas dos ſenos, ou tangentes, ſe he ſeno, ou tangente que ſe buſca; ou nas Taboadas dos números abſolutos, ſe he número abſoluto, ou ſimples que ſe buſca, como são braças, palmos, ou leguas.

Aqui daremos os meſmos exemplos, que demos pelos ſenos, e iſto nos dará a conhecer o modo de uſar dos logarithmos.

Tambem devemos advertir, que quando o maior lado AC de hum triangulo ABC, que fórma huma derrota de Navegação, deve entrar na regra de tres, he mais util tomar ſempre eſte lado AC, como radio do Circulo, e os outros dous lados AB, BC, ſerão os ſenos dos ſeus angulos oppoſtos, e

ca-

cada hum deſtes números terá ſeu logarithmo na Taboada ; porque de outra ſorte ſe tomaſſemos o lado AB como radio, o maior lado AC, ſeria ſecante do Angulo A, e a maior parte das Taboadas não tem logarithmos das ſecantes calculados, porque são inuteis.

PROBLEMA I.

Da Navegação pelos logarithmos. (Fig. 4.)

PArtimos de 32 gráos de latitude Norte, e de 2 gráos de longitude, andámos 150 leguas NE $\frac{1}{4}$ N ; queremos ſaber a latitude, e a longitude da chegada.

Achar o lado AB differença em latitude.

TOmando o lado AC como radio, temos eſta regra de tres pelos ſenos : O radio he para as leguas de diſtancia, como o ſeno do angulo C he para as leguas AB, deſta ſorte : 100000. 150 :: 83147, ajuntaremos os logarithmos dos dous termos ultimos, que são 2. 176913, e 9 9198464, que ſe achão nas Taboadas defronte deſtes nú-

-me

meros, e a ſua ſomma ſerá 12. 0959377, logarithmos de ſeu producto, do qual tiraremos o logarithmo do primeiro termo, que he 10. 0000000, chamado logarithmo total, e ficará 2. 0959377, logarithmo do quarto termo, que ſe acharà nas Taboadas dos números abſolutos correſponder proximamente a 125 leguas pelo lado AB, que valem 6 gráos, e 56 minutos e $\frac{2}{7}$ differença em latitude, que junta á latitude da partida 32 gráos, teremos 38 gráos, e 57 minutos pela latitude da chegada.

Achar o logarithmo do ſeno do complemento do Parallelo medio.

9. 9284205	Log. de 58 complem. da part.
9. 8908092	Log. de 51 3 complem. da cheg.
19. 8192297	Somma dos logar. do complem.
9. 9096148	Ametade, que he o logarithmo do ſeno do compl. do Paral. medio

Achar o lado BC leguas de apartamento para LE.

EM lugar de fazer eſta regra de tres: 100000. 150 :: 55557, como ſe fez pelos ſenos, ajuntaremos os logarithmos dos

dous

dous ultimos termos, que são 2. 1760913, e 9. 7447390, cuja ſomma he 11. 9208303, logarithmo de ſeu producto, e deſta ſomma tiraremos o logarithmo do primeiro, que he 10. 0000000, o reſto ſerá 1. 9208303, logarithmo de 83 leguas de apartamento para LE pelo lado BC.

Reduzir as leguas de apartamento em gráos de longitude.

EM lugar de fazer eſta regra de tres, como fizemos pelos ſenos, 81295. 83 :: 100000, ajuntaremos os logarithmos dos dous ultimos termos que são 1. 9190781, e 10. 0000000, a ſomma ſerá 11. 9197781, da qual tirando o logarithmo do ſeno do complemento do Parallelo medio 9. 9096148, fica 2. 0094633, logarithmo de 102 leguas da Equinocial, que valem 5 gráos, e 40 minutos pela differença em longitude para LE, que ajuntaremos á longitude da partida 2 gráos, e teremos 7 gráos, e 40 minutos pela longitude da chegada.

PROBLEMA II.

Da Navegação pelos logarithmos.

PArtimos de 38 gráos de latitude Norte, e de 6 gráos de longitude, fingrámos ao NO ¼ O, até 41 gráos de latitude tambem Norte; queremos faber a longitude da chegada, e as leguas de diftancia.

Achar o lado BC, leguas de apartamento para Oeſte.

PElos ſenos, e tangentes temos eſta proporção: 100000. 54 :: 14966 1, ſommaremos os logarithmos dos dous ultimos termos, que são 1. 7323938, e 10. 1751074, cuja ſomma ſerá 11. 9075012, da qual tirando o logarithmo do primeiro termo, que he 10. 0000000, reſta 1. 9075012, logarithmo de quaſi 81 leguas de apartamento pelo lado BC.

Achar

Achar o logarithmo do ſeno do complemento do Parallelo medio.

9. 8965321 Logar. do ſeno do compl. da part.
9. 8777799 Logar. do ſeno do compl. da cheg.

19. 7743120 Somma dos logarithmos.
9. 8871560 Logar. do ſeno do compl. do Parallelo medio.

Reduzir as leguas de apartamento em gráos de longitude.

TEmos o logarithmo do ſeno do complemento do Parallelo medio, que he 9. 8871560, e o logarithmo de 81 leguas, que he 1. 9075012, e o logarithmo total 10. 0000000, a ſomma dos dous ultimos logarithmos ſerá 11. 9075012, do qual tirando o primeiro, reſtará 2. 0203452, logarithmo de 104 leguas da Equinocial, que valem 5 gráos, e 47 minutos, differença em longitude para O, e teremos 13 minutos longitude da chegada.

Achar as leguas de diſtancia AC.

TEmos os tres termos ſeguintes, o logarithmo do ſeno do angulo C, que he 9. 7447390, o logarithmo de 54 leguas lado oppoſto AB, que he 1. 7323938, e o logarithmo total, que he 10. 0000000, a ſomma dos dous logarithmos he 11. 7323938, do qual tirando o primeiro, reſta 1. 9876548, logarithmo de 97 leguas de diſtancia pelo lado AC.

PROBLEMA III.

Da Navegação pelos logarithmos. (Fig. 6.)

PArtimos de 30 gráos de latitude Norte, e de 4 gráos de longitude, andámos 100 leguas entre Sul, e Oeſte, e obſervando a altura nos achámos em 26 gráos, e 20 minutos de latitude Norte; queremos ſaber o rumo, e a differença em longitude.

Achar

Achar o angulo C complemento do rumo A.

PElos senos fizemos a proporção seguinte: 100. 100000:: 66. buscaremos agora os logarithmos destes números; a saber, o do primeiro termo he 2. 0000000, o do segundo 10. 0000000, e o do terceiro 1. 8195439, e a somma dos dous ultimos he 11. 8195439, da qual tirando o primeiro termo, fica 9. 8195439 logarithmo do seno de 41 gráos, e 18 minutos, valor do angulo C; e assim o angulo A do rumo, seu complemento será de 84 gráos, e 42 minutos; isto he, SO 3 gráos, e 42 min. para O.

Achar o logarithmo do seno do complemento do Parallelo medio.

9. 9375306 Log. do seno do compl. da part.
9. 9524188 Log. do compl. da cheg.

19. 8899494 Somma dos logarithmos.
9. 9449747 Log. do complem. do Paral. medio.

Achar o lado BC, leguas de apartamento.

BUscaremos o logarithmo total, o logarithmo das leguas de distancia AC, e o logarithmo do seno do angulo A, que são

10. 0000000, e 2. 0000000, e 9. 8757927; a ſomma dos dous ultimos he 11. 8757927, da qual tirando o primeiro, reſta 18757927, logarithmo de 75 leguas de apartamento para O, pelo lado BC, que reduziremos como nas precedentes em 86 leguas da Equinocial, valor de 4 gráos, e 47 minutos pela differença em longitude para O, &c.

PROBLEMA IV.

Da Navegação pelos logarithmos.

PArtimos de 30 gráos de latitude Sul, e de 353 gráos de longitude, e chegámos a 34 gráos de latitude tambem Sul, e a 360 gráos de longitude; iſto he, ao primeiro Meridiano; queremos ſaber o rumo, e as leguas de diſtancia AC.

Achar o logarithmo do ſeno do complemento do Parallelo medio.

9. 9375306 Logar. do complem. da part.
9. 9185742 Logar. do complem. da cheg.

19. 8561048
9. 9280524 Logar. do compl. do Paral. medio.

Re-

Reduzir as leguas da Equinocial valor de 7 gráos, que são 126, que he a differença em longitude, em leguas de apartamento para termos o lado BC.

BUſcaremos o lugar total 10. 0000000, o logarithmo de 126 leguas, que he 2. 1003705, e o logarithmo do ſeno do complemento do Parallelo medio, que já fica achado, e a ſomma dos dous ultimos he 12. 0284229, do qual tirando o primeiro, ficará 2. 0284229 logarithmo de quaſi 107 leguas de apartamento pelo lado BC.

Achar o angulo A do rumo.

NEſte caſo tomaremos o lado AB, como radio, e o lado BC ſerá tangente do angulo A, que lhe fica oppoſto, e teremos eſtes tres termos, o logarithmo de 72 leguas AB lado, que he 1. 8573325, o logarithmo total, que he 10. 0000000, e o logarithmo de 107 leguas 2. 0293838, que he o lado BC, a ſomma dos dous ultimos ſerá 12. 029838, do qual tirando o primeiro termo

mo reſta 10. 1720513, logarithmo da tangente de 56 gráos, e 3 minutos, valor do angulo A, que he quaſi o SE ¼ E, que vale 56 gráos, e 15 minutos.

Achar as leguas de diſtancia AC.

TOmaremos o lado AB por ſeno do angulo C, que lhe he oppoſto, o lado AC ſerá o ſeno total, e teremos eſtes tres termos; a ſaber, o logarithmo do angulo C, que he 9. 7569942, o logarithmo de 72 leguas AB, que he 1. 8573325, e o logarithmo total 10. 0000000, e a ſomma dos dous ultimos ſerá 11. 8573325, da qual tirando o primeiro, reſta 2. 1103383 logarithmo de quaſi 129 leguas de diſtancia pelo lado BC.

Da Taboada das latitudes creſcidas.

NO Capitulo VIII. tratámos da natureza das latitudes creſcidas para por meio dellas conſtituirmos huma Taboada, ou linha, que he o meridiano da Carta reduzida, e ſemelhante á que pozemo em hum la-

Estampa 9

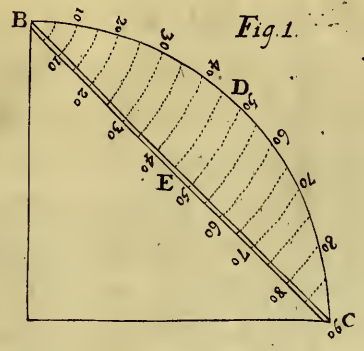


Fig. 1.

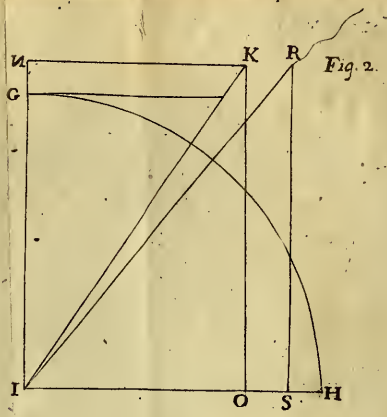
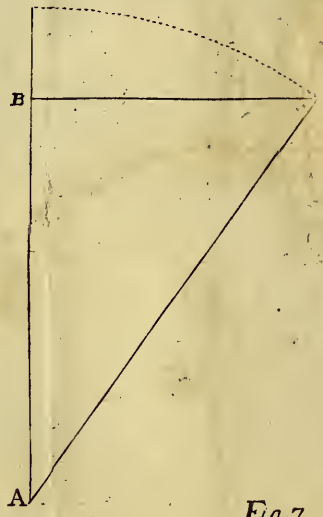


Fig. 2.



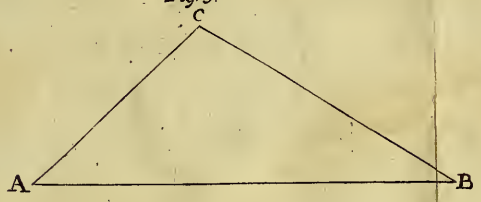


Fig. 3.

Fig. 5.

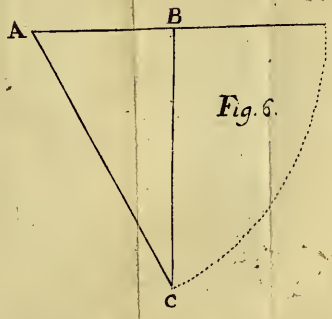


Fig. 6.

Fig. 7

PJCB

lado do Quarto de reducção, e tambem demoſtrámos, que os gráos creſcidos do Meridiano com os gráos de longitude fazem os triangulos, que ſe fórmão pelas derrotas da Navegação na Carta reduzida ſemelhantes aos do Globo, pela proporção dos gráos de latitude com os de longitude. Agora ſó nos reſta enſinar a conſtrucção de huma Taboada, que contém em número as partes iguaes, (reſpondendo cada huma a hum minuto) que póde conter o Meridiano dos gráos creſcidos deſde o Equador, até cada gráo, e minuto de latitude; e diremos juntamente o uſo, que póde ter eſta Taboada na prática da Navegação.

Conſtruir a Taboada das latitudes creſcidas.

FAremos huma regra de tres: O ſeno total 100000, he para o número 60 partes, ou minutos naturaes de hum gráo de Circulo maximo terreſtre, como a ſecante media de cada gráo de latitude he para o número das partes creſcidas deſte gráo, e cada huma deſtas partes ſerá igual a hum minuto de gráo de Circulo maximo terreſtre, co-

mo diſſemos no Capitulo VIII. Achados os números de cada gráo de latitude creſcida, e ſommados, tendo reſpeito tambem ás ſuas fracções, que ſerão cem milleſimos, ou ſómente decimos, tomando ſó a primeira figura da fracção: eſtes números pois comporáõ a Taboada das latitudes creſcidas, e para fazer o calculo de 10 em 10 minutos baſtará pôr 10 no ſegundo termo; iſto he, que da ſecante media entre 10 minutos de latitude ſe cortaráõ ſómente quatro figuras da parte direita, e as da eſquerda ſerão os minutos creſcidos; e ſe quizermos fazer o calculo de minuto em minuto, como não ha mais que hum no ſegundo termo da regra de tres, cortaremos ſómente cinco figuras da parte direita em todas as ſecantes medias de minuto em minuto, tendo ſempre reſpeito aos quebrados decimaes, e as da eſquerda ſerão as de cada minuto. Por exemplo: para 89 gráos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 minutos, teremos nas ſuas ſecantes medias diminuidas de cinco figuras da parte direita 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68 partes creſcidas deſtes minutos, que ajuntaremos a 16300 partes creſcidas de 89 gráos, e aſſim dos outros.

Aqui

Aqui damos esta Taboada sómente de 10 em 10 minutos; porém será facil achar as partes, que pertencem á proporção aos outros minutos por esta mesma Taboada. Por exemplo: para achar as partes crescidas de 60 gráos, e 6 minutos, busque-se na Taboada as partes de 60 gráos, que são 4527, e as de 60 gráos, e 10 minutos, que são 4547, cuja differença he 20 partes, que vem de 10 minutos, e assim são 2 partes por cada minuto, e á proporção sahirá 12 partes pelos 6 minutos, e estas 12 partes juntas a 4527, que são as de 60 gráos, teremos 4539 partes crescidas por 60 gráos, e 6 minutos de latitude: assim desde hum minuto até 37 gráos de latitude, ha sómente huma parte crescida por cada minuto, desde 37 até 50, ha huma parte e meia por cada minuto, desde 50 até 64, ha sómente duas partes para cada minuto, desde 64 até 69, ha duas partes e meia, e desde 69 até 73 gráos, e 50 minutos, ha tres partes por minuto.

Achar pela Taboada seguinte a differença das partes crescidas, que pertencem a huma differença em latitude.

Exemplo. Queremos saber as partes crescidas, que pertencem a 8 gráos entre 60, e 68 gráos de latitude; temos as partes crescidas de 60 gráos de latitude, que são 4527, e as de 68 gráos, que são 5631, e a differença he 1104, que são as partes crescidas, que pertencem aos 8 gráos de latitude, desde 60 até 68, e assim dos outros.

ADVERTENCIA.

HA algumas Taboadas de latitudes crescidas, onde o primeiro gráo contém 6000 partes; isto he, que as partes crescidas se achão multiplicadas por 100 em toda a Taboada, o que se fez para que as fracções nos calculos fossem menos sensiveis; e esta he a razão, porque as operações, que se fazem por meio desta Taboada, dão minutos, que são multiplicados por 100; porém se reduzem a minutos, dividindo-se por 100, ou cortando-lhe duas figuras da parte direita.

Uso

Uso das Taboadas das latitudes crescidas.

CONhecendo a differença em latitude, e o rumo, por qualquer modo que seja em todas as derrotas da Navegação, achar pelas latitudes crescidas a differença em longitude, sem ter leguas de apartamento, nem Parallelo medio.

Faremos huma regra de tres: Como o radio 100000 he para as partes crescidas, que correspondem á differença em latitude, assim a tangente do rumo he para os minutos de differença em longitude.

PROBLEMA I.

PArtimos de 64 gráos de latitude Norte, e de 12 de longitude, e andámos 135 leguas ao NE ¼ N; queremos saber a latitude, e a longitude da chegada: He necessario primeiramente pelos senos, ou pelos logarithmo achar a differença em latitude 6 gráos, e 15 minutos, para ter 52 gráos, e 15 minuto latitude da chegada, e logo buscaremos pela Taboada seguinte 572 minutos crescidos de differença em latitude, com os

quaes

quaes, o radio, e a tangente do rumo, formaremos esta regra de tres: 100000 572 :: 66818, que dará 382 minutos para LE, valor de 6 gráos, e 22 minutos differença em longitude para LE, que ajuntaremos á da partida, e teremos 18 gráos, e 22 minutos longitude da chegada.

PROBLEMA II.

PArtimos de 45 gráos de latitude Norte, e andámos ao NE¼N, até 51 gráos de latitude tambem Norte; queremos saber os minutos de differença em longitude.

Neste exemplo, e outros semelhantes, temos tres cousas conhecidas; a saber, o radio, as partes crescidas de differenças das duas latitudes, e a tangente do rumo, o que nos dá esta regra de tres: 100000. 539 :: 66817, que sendo feita, dará 360 minutos para LE, que divididos por 60, dão 6 gráos de differença em longitude, de sorte que tendo a longitude da partida, teremos tambem a da chegada; e assim em todas as mais regras da Navegação, em que tivermos o rumo, e a differença em latitude.

PRO-

PROBLEMA III.

PArtimos de 50 gráos de latitude Sul, e de 8 gráos de longitude, andámos 180 leguas entre N, e O, e obſervámos eſtar em 45 gráos, e 15 minutos de latitude Sul; queremos ſaber o rumo, e a differença em longitude. Buſcaremos primeiramente pelos ſenos, ou pelos logarithmos o angulo do rumo, que ſerá de 61 gráos, e 38 minutos valor do ONO 5 gráos, e 52 minutos para o Norte, e logo buſcaremos 423 partes creſcidas de differença em latitude, com as quaes, o radio, e a tangente do rumo, teremos eſta regra de tres: 100000. 423 :: 185204, que dará 783 minutos valor de 13 gráos, e 3 minutos differença em longitude O, e tirada de 368 gráos, ficará 354 gráos, e 57 minutos longitude da chegada.

Demonſtração. A razão deſtas práticas he evidente pelo que fica demonſtrado no Capitulo VIII. que o rumo na Carta reduzida com os gráos creſcidos de differença em latitude, que não são outra couſa, que as partes creſcidas deſta differença, com os minu-

nu-

nutos de differença em longitude, fórmão hum triangulo ſemelhante ao da Navegação: logo ſe tomarmos o radio para o comparar com a differença em latitude AB (Fig. 5. e 7. Eſtamp. 9.) expreſſada pelas partes creſcidas, a tangente do angulo A do rumo dará os minutos de differença em longitude BC, e a reſpeito das leguas de diſtancia AC, eſtas ſe devem buſcar pelos ſenos, ou logarithmos, como já enſinámos; porque as partes creſcidas ſó ſervem para os lados AB, BC, e para o angulo A do rumo.

Conhecendo a differença em latitude, e em longitude, achar o rumo, ſem ſer neceſſario o Parallelo médio, nem leguas de apartamento.

FAremos eſta regra de tres: Como as partes creſcidas de differença em latitude ſão para o radio, aſſim os minutos dos gráos de differença em longitude ſão para a tangente do rumo, a qual nas Taboadas moſtrará os gráos, e minutos do angulo do rumo.

PRO-

PROBLEMA IV.

PArtimos de 50 gráos de latitude S, e de 20 gráos de longitude, e chegámos a 43 gráos de latitude tambem S, e a 12 gráos de longitude; temos as partes crescidas de differença das duas latitudes, que são 611, e o radio 100000 com os minutos de differença em longitude, que são 480, o que nos dá esta regra de tres: 611. 100000 :: 480, que feita pela regra ordinaria, dá por quarto termo porporcional 78559, tangente do angulo, que corresponde a 38 gráos, e 9 minutos, valor do angulo do rumo, que he NO 6 gráos, e 51 minutos para o Norte. Esta proposição he conversa da precedente.

PROBLEMA V.

DAda a differença em longitude, e o rumo com a latitude da partida, achar a latitude da chegada, sem ser necessario o Parallelo medio, nem leguas de apartamento.

Faremos esta regra de tres: Como a tangente do rumo he para os minutos dos

gráos de differença em longitude, assim o radio he para as partes crescidas de differença em latitude, as quaes sommadas com as partes crescidas da latitude da partida, se se augmenta na latitude, ou diminuidas, se se diminuem, teremos as partes crescidas da latitude da chegada.

Exemplo. Partimos de 45 gráos, e 20 minutos de latitude N, e de 349 gráos, e 56 minutos de longitude, e andámos NE 3 gráos LE, até 12 gráos, e 32 minutos de longitude; queremos saber a latitude da chegada.

A differença em longitude he de 22 gráos, e 36 minutos, que valem 1356 minutos, e teremos esta proporção: a tangente do rumo 48 gráos he para os minutos de longitude, como o radio he para as partes crescidas de latitude, segundo esta proporção 111061. 1356:: 100000, e o quarto termo proporcional será 1220 partes crescidas, que juntas ás da latitude da partida, que são 3058, a somma será 4278 partes crescidas de 57 gráos, e 51 minutos latitude da chegada, e as leguas de distancia se achão pelos senos, ou pelos logarithmos pelo modo ordinario.

TA-

TABOADA

Das partes das latitudes crescidas.

M	0 G	1 G	2 G	3 G	4 G	5 G
0	0	60	120	180	240	300
10	10	70	130	190	250	310
20	20	80	140	200	260	320
30	30	90	150	10	270	330
40	40	100	160	20	280	340
50	50	110	170	2230	290	350

M	6 G	7 G	8 G	9 G	10 G	11 G
0	360	421	482	542	603	664
10	370	431	492	552	613	674
20	380	441	502	562	623	684
30	390	451	512	573	634	695
40	400	561	522	583	644	705
50	410	471	532	593	654	715

M	12 G	13 G	14 G	15 G	16 G	17 G
0	725	787	848	910	973	1035
10	735	797	859	921	983	1046
20	746	807	869	931	993	1056
30	756	818	879	941	1004	1067
40	766	828	890	952	1014	1077
50	776	838	900	962	1025	1088

M	18 G	19 G	20 G	21 G	22 G	23 G
0	1098	1161	1225	1289	1354	1419
10	1109	1172	1236	1300	1364	1429
20	1119	1183	1246	1311	1375	1440
30	1130	1193	1257	1321	1386	1451
40	1140	1204	1268	1332	1397	1462
50	1151	1214	1278	1343	1408	1473

M	24 G	25 G	26 G	27 G	28 G	29 G
0	1484	1550	1616	1684	1751	1819
10	1495	1561	1628	1695	1762	1831
20	1506	1572	1639	1706	1774	1842
30	1517	1583	1650	1717	1785	1854
40	1528	1594	1661	1729	1797	1865
50	1539	1605	1672	1740	1808	1877

CONTINUAÇÃO

Da meſma Taboada.

M	30 G	31 G	32 G	33 G	34 G	35 G
0	1888	1958	2028	2099	2171	2244
10	1900	1970	2040	2111	2184	2256
20	1911	1981	2052	2123	2196	2269
30	1923	1993	2064	2135	2208	2281
40	1935	2005	2076	2147	2220	2293
50	1946	2017	2088	2159	2232	2306
M	36 G	37 G	38 G	39 G	40 G	41 G
0	2318	2393	2468	2545	2623	2702
10	2330	2405	2481	2558	2636	2715
20	2343	2418	2494	2571	2049	2728
30	2355	2430	2506	2584	2662	2741
40	2368	2443	2519	2597	2675	2755
50	2380	2456	2532	2610	2688	2768
M	42 G	43 G	44 G	45 G	46 G	47 G
0	2782	2803	2949	3030	3116	3203
10	2795	2877	2960	3044	3130	3217
20	2809	2890	2974	3058	3144	3232
30	2822	2904	2988	3072	3159	3247
40	2830	2918	3002	3087	3173	3262
50	2849	2932	3016	3101	3188	3275
M	48 G	49 G	50 G	51 G	52 G	53 G
0	3291	3382	3474	3569	3665	3764
10	3306	3397	3490	3585	3681	3780
20	3321	3412	3506	3601	3698	3797
30	3337	3428	3521	3617	3714	3814
40	3352	3443	5537	3633	3731	3831
50	3367	3459	3553	3649	3747	3848
M	54 G	55 G	56 G	57 G	58 G	59 G
0	3865	3967	4074	4183	4294	4409
10	3882	3985	4092	4201	4313	4429
20	3899	4003	4110	4219	4332	4448
30	3916	4021	4128	4238	4351	4468
40	3933	4038	4146	4257	4370	4488
50	3950	4056	4164	4275	4390	4507

CONTINUAÇÃO

Da mesma Taboada.

M	61 G	61 G	62 G	63 G	64 G	65 G
0	4527	4649	4775	4905	5039	5179
10	4547	4670	4796	4927	5062	5202
20	4568	4691	4818	4949	5085	5226
30	4588	4712	4839	4972	5108	5250
40	4608	4733	4861	4994	5132	5275
50	4629	4755	4883	5017	5155	5299
M	66 G	67 G	68 G	69 G	70 G	71 G
0	5323	5474	5631	5794	5966	6146
10	5348	5050	5658	5822	5995	6176
20	5373	5525	5685	5851	6025	6208
30	5398	5552	5712	5879	6055	6240
40	5423	5578	5739	5008	6085	6271
50	5448	5604	5767	5937	6115	6303
M	72 G	73 G	74 G	75 G	76 G	77 G
0	6335	6534	6746	6970	7210	7467
10	6367	6569	6782	7009	7251	7512
20	6400	6603	6819	7048	7294	7557
30	6433	6638	6856	7088	7336	7603
40	6467	6674	6894	7138	7379	7650
50	6500	6710	6932	7169	7423	7697
M	78 G	79 G	80 G	81 G	82 G	83 G
0	7745	8046	8375	8739	9141	9606
10	7793	8099	8433	8804	9218	9689
20	7842	8152	8494	8869	9229	9774
30	7892	8207	8552	8936	9368	9861
40	7942	8262	8614	9005	9446	9991
50	7994	8318	8676	9074	9525	10043
M	84 G	85 G	86 G	87 G	88 G	89 G
0	10134	10765	11533	12522	13917	16300
10	10234	10881	11679	12719	14216	16926
20	10334	11002	11832	12927	14534	17694
30	10437	11127	11992	13149	14906	18682
40	10542	11257	12160	13387	15311	20075
50	10652	11392	12334	13641	15770	22458

Navegação pela Eſcala Ingleza, que tambem ſe chama logarithmica.

COmo no primeiro Capitulo ſe enſinou o uſo dos números logarithmos, e a conſtrucção da eſcala, que contém eſtes números, aſſim a reſpeito dos números naturaes, como dos ſenos, e tangentes, e o que fica dito ácerca do uſo deſtes números ſobre a prática da Navegação, he baſtante para dar a conhecer, que podemos fazer a meſma applicação ſobre as linha, que repreſentão em comprimento eſſes meſmos números logarithmicos, ajuntando a ſegunda, e a terceira grandeza de huma proporção, e tirando a primeira da ſua ſomma, ficará a quarta grandeza logarithmica; com tudo aqui ſeguiremos os modos com que eſtas adições, e ſubſtracções ſe fazem com mais facilidade, e aſſim obſervaremos, que as leguas ſe hão de tomar ſempre na linha logarithmica dos números; e os gráos, e minutos na dos ſenos, ou ſe ponhão as duas pontas do compaſſo em huma deſtas linhas, ou ſe ponha huma ponta em huma, e outra em outra;

trá; e esta he a razão por que se poz huma destas linhas junto da outra.

Reduzir leguas da Equinocial em leguas de apartamento pela escala logarithmica.

Exemplo. Queremos reduzir 240 leguas da Equinocial em leguas de apartamento no Parallelo de 60 gráos.

A mesma abertura de compasso desde o número total 1000, até as leguas da Equinocial 240, transferida desde 30 gráos complemento do Parallelo proposto 60 gráos, dará diminuindo, 120 leguas de apartamento buscadas; e assim das outras.

Reduzir leguas de apartamento em leguas da Equinocial.

Exemplo. Queremos reduzir 100 leguas de apartamento em leguas da Equinocial no Parallelo de 60 gráos.

A mesma abertura do compasso desde 30 gráos complemento de 60 gráos propostos, até as 100 leguas de apartamento transferida desde o número total 1000, diminuindo, dará

200 leguas da Equinocial buſcadas, valor de 11 gráos, e 6 minutos em longitude; e aſſim das outras.

Achar a grandeza logarithmica complemento do Parallelo medio entre duas latitudes.

Exemplo. Achar o logarithmo do complemento do Parallelo medio entre 50, e 60 gráos de latitude.

Ametade da grandeza entre os dous logarithmos do complemento 40, e 30 gráos, fará 34 gráos, e 32 minutos, e aſſim dos mais.

PROBLEMA I.

Da Navegação.

PArtimos de 32 gráos de latitude Norte, e de 2 gráos de longitude, andámos 150 leguas NE ¼ N; queremos ſaber a latitude, e a longitude da chegada.

A abertura do compaſſo deſde o número total 1000 até as 150 leguas de diſtancia transferida ſobre os logarithmos dos ſenos deſde 59 gráos, e 15 minutos, complemento

to do rumo dará nos números, diminuindo 125 leguas N, opposstas a este angulo, que valem 6 gráos, e 56 $\frac{2}{3}$ minutos differença em latitude N; e esta mesma abertura transferida desde 33 gráos, e 45 minutos, angulo do rumo, dará diminuindo nos números 83 leguas para LE opposstas ao rumo, que reduzidas no Parallelo medio 54 gráos, e 30 minutos, dará 102 leguas, que valem 5 gráos, e 40 minutos differença em longitude para LE.

PROBLEMA II.

PArtimos de 38 gráos de latitude N, e de 6 gráos de longitude, andamos ao NO $\frac{1}{4}$ O até 41 gráos de latitude tambem N; queremos saber a longitude da chegada, e as leguas de distancia.

A abertura do compasso desde 33 gráos, e 45 minutos complemento do rumo até 54 leguas de differença em latitude N, transferida sobre 56 gráos, e 15 minutos angulo do rumo, dará diminuindo nos números 81 leguas de apartamento para O, que reduzidas no Parallelo medio 50 gráos, e 30 mi-

nutos, darão 104 leguas, valor de 5 gráos, e 46 $\frac{2}{7}$ minutos de differença em longitude; e a meſma abertura do compaſſo transferida ſobre o número total 1000, dará diminuindo 97 leguas de diſtancia.

PROBLEMA III.

PArtimos de 30 gráos de latitude, N, e de 4 de longitude, andámos 100 leguas entre S, e O, e obſervando a altura nos achámos em 26 gráos, e 20 minutos de latitude N; queremos ſaber o rumo, e a differença em longitude.

Obraremos pela ametade; e aſſim a abertura do compaſſo deſde 50 ametade da diſtancia até o número total 1000 transferida deſde 33 leguas ametade de differença em latitude, dará nos ſenos, augmentando 41 gráos, e 18 minutos, complemento de 48 gráos, e 42 minutos, angulo do rumo; e eſta meſma abertura transferida deſde 48 gráos, e 42 minutos, dará, diminuindo, 37 $\frac{1}{2}$, que neſte caſo dobraremos, e ſerão 75 leguas de apartamento para O, que reduziremos no complemento do Parallelo medio

dio 62 gráos, e ſahiráõ 86 leguas da Equinocial, valor de 4 gráos, e 47 minutos, differença em longitude O.

Como eſta derrota do terceiro Problema he a meſma que demos pelos ſenos, e logarithmos, e na primeira abertura do compaſſo do número total 1000 ao número 100 leguas, eſte número fica bem perpendicular ſobre o número total, os outros lados do triangulo igualmente lhe correſponderáõ tambem perpendicularmente por cima dos ſeus ſenos.

PROBLEMA IV.

PArtimos de 30 gráos de latitude S, e de 353 gráos de longitude, e chegámos a 34 gráos de latitude tambem S, e ao primeiro Merediano; queremos ſaber o rumo, e as leguas de diſtancia.

Primeiramente reduziremos os 7 gráos de differença em longitude ſobre o complemento do Parallelo medio 58 gráos, e daráõ 107 leguas de apartamento para LE, e logo tomaremos a abertura do compaſſo nos números deſde 72 até 107, que ſe transferirá

rirá deſde a tangente de 45 gráos, por ſer igual ao radio, e dará na meſma linha das tangentes 34 gráos; porém como o número de leguas de apartamento para LE he maior que o de leguas Sul; o angulo do rumo ſerá o ſeu complemento, iſto he 56 gráos, que vem a ſer quaſi o SE $\frac{1}{4}$ E.

As leguas de diſtancia ſe achão tomando na linha dos ſenos a abertura deſde o gráo 34 até o número 72, e transferida deſde o ſeno total 1000, dará nos números 129 leguas. Ou tambem comparando ſemelhantes com ſemelhantes, como ſe póde fazer em todas as regras antecedentes, iſto he, na meſma linha; e aſſim a abertura do compaſſo deſde 34 gráos até o radio, ou número total 1000 transferida na linha dos números deſde 72, dará, augmentando, 129 leguas, que he a diſtancia.

F I M.

90-32

C787
R343t

$50

Coll. apparently complete
INNOCENCIO III, 94 calls for 9 pls. in
1764 ed.
NUC calls for 504 p. in this ed.
DD 7/2/80

1/89